

الامتحان®

2024



الفضيلين

الصف 1
الكتاب الثاني
الفصل الدراسي الثاني

إعداد
لجنة من خبراء التعليم

تطبيق
التعلم التفاعلي



جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز بأي صورة من الصور التوصل (النقل) المباشر أو غير المباشر لأي مما ورد في هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره أو ترجمته أو تحويله أو اقتباس منه أو تحويله رقميًا أو إتاحتها عبر شبكة الإنترنت إلا بإذن كتابي مسبق من الناشر كما لا يجوز بأي صورة من الصور استخدام العلامة التجارية (الامتحان) المسجلة باسم الناشر ومن يخالف ذلك يتعرض للمساءلة القانونية طبقاً لأحكام القانون ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.

محتويات الكتاب

- ٧ الكميات الفيزيائية الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها وصيغ أبعادها.
- ٨ التكامل مع الرياضيات.
- ١٣ علاقات فيزيائية هامة تم دراستها في الفصل الدراسي الأول.



الحركة الخطية

الباب الثاني

- ١٥ القوة والحركة.
- (كمية التحرك - قانون نيوتن الثاني).

الفصل 3



الحركة الدائرية

الباب الثالث

- ٤٧ قوانين الحركة الدائرية.

الفصل 1

- ٧١ الجاذبية الكونية والحركة الدائرية.

الفصل 2

الشفط والطاقة في حياتنا اليومية

الباب الرابع

الشفط والطاقة.

- ٩٧ الشغل | الحرس الأول
- ١١٥ الطاقة | الحرس الثاني

الفصل 1

- ١٣٤ قانون بقاء الطاقة.

الفصل 2

- ١٤٩ اختبارات شهرية.
- ١٥٦ نماذج امتحانات عامة على المنهج.
- ١٨٤ إجابات أسئلة الكتاب.



الكميات الفيزيائية

الواردة بالمنهج ورموزها ووحدات قياسها وصيغ أبعادها

الكمية الفيزيائية	الرمز	وحدة القياس في النظام الدولي	صيغة الأبعاد
الطول	l	متر (م)	L
الكتلة	m	كيلوجرام (كجم)	M
الزمن	t	ثانية (ث)	T
السرعة	v	م/ث	LT^{-1}
العجلة	a	م/ث ²	LT^{-2}
كمية التحرك	P	كجم.م/ث	MLT^{-1}
القوة	F	كجم.م/ث ² أو نيوتن	MLT^{-2}
ثابت الجذب العام	G	نيوتن.م ² /كجم ² أو م ³ /كجم.ث ²	$M^{-1}L^3T^{-2}$
الشغل	W	كجم.م ² /ث ² أو نيوتن.م	ML^2T^{-2}
الطاقة	E	أو جول	



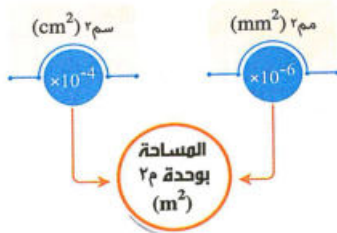
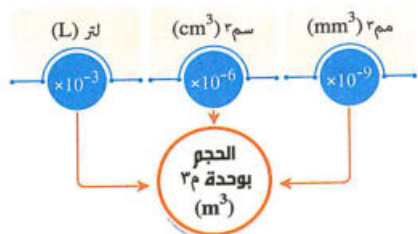
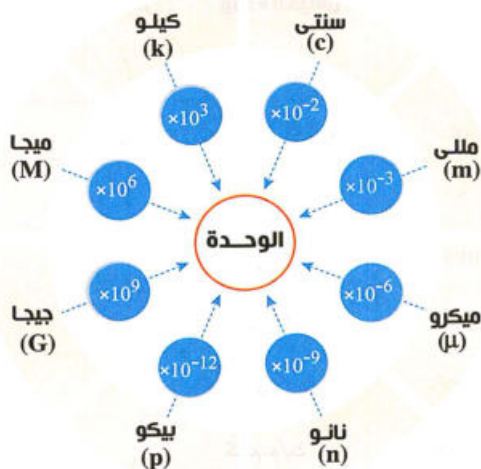
تركيزك على طول الطريق وصموده
يصيبك بالملل
أما التركيز باستمرار على الحرف وإلهم المرء
بجملتك تنفض كل المقبات عكس كل الترددات





التكامل مع الرياضيات

١ تحويل الكسور والمضاعفات إلى الوحدات العملية

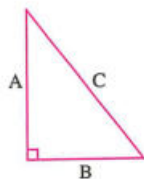


٢ نظرية فيثاغورس

• في المثلث القائم إذا كان A ، B هما ضلعي القائمة، C هو الوتر فيكون :

$$C^2 = A^2 + B^2$$

$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

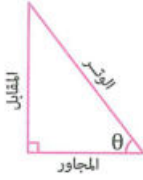


٣ العلاقات المثلثية

• في المثلث القائم الزاوية يمكن تعيين النسب المثلثية للزاوية θ من العلاقات الآتية :

$$\text{جيب الزاوية } (\sin \theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} \quad , \quad \text{جيب تمام الزاوية } (\cos \theta) = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$$

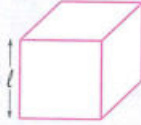
$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \quad , \quad \text{ظل الزاوية } (\tan \theta) = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$$



٤ محيطات ومساحات وحجوم بعض الأشكال الهندسية

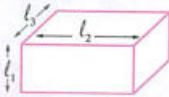
ب الأشكال المجسمة

المكعب



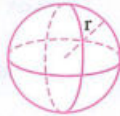
$$\text{الحجم} = l^3$$

متوازي المستطيلات



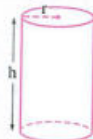
$$\text{الحجم} = l_1 \times l_2 \times l_3$$

الكرة



$$\text{الحجم} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

الأسطوانة



$$\text{الحجم} = \pi r^2 \times h$$

أ الأشكال المسطحة

المربع



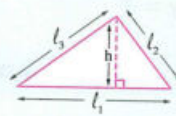
$$\text{المحيط} = 4l \quad \text{المساحة} = l^2$$

المستطيل



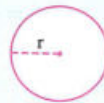
$$\text{المحيط} = 2(l_1 + l_2) \quad \text{المساحة} = l_1 \times l_2$$

المثلث



$$\text{المحيط} = l_1 + l_2 + l_3 \quad \text{المساحة} = \frac{1}{2} l_1 \times h$$

الدائرة



$$\text{المحيط} = 2 \pi r \quad \text{المساحة} = \pi r^2$$

مثال	الخاصية
$(2^0) = 1$	$x^0 = 1$
$(-4)^1 = -4$	$x^1 = x$
$(3)^{-2} = \frac{1}{(3)^2} = \frac{1}{9}$	$x^{-m} = \frac{1}{x^m}$
$(2^2)^3 = (2)^{2 \times 3} = (2)^6 = 64$	$(x^m)^n = x^{mn}$
$(2 \times 3)^2 = (2)^2 \times (3)^2 = 36$	$(xy)^m = x^m y^m$
$\left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{(1)^2}{(3)^2} = \frac{1}{9}$	$\left(\frac{x}{y}\right)^m = \frac{x^m}{y^m}$
$(2)^3 \times (2)^{-2} = (2)^{3+(-2)} = (2)^1 = 2$	$x^m x^n = x^{m+n}$
$\frac{(3)^4}{(3)^{-2}} = (3)^{4-(-2)} = (3)^6 = 729$	$\frac{x^m}{x^n} = x^{m-n}$
$(8)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{8} = 2$	$x^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{x^m}$

التناسب العكسي

التناسب الطردي

إذا كانت

$$y = \frac{c}{x}$$

$$y = cx$$

حيث (c) مقدار ثابت وتغيرت x من x_1 إلى x_2 فإن y تتغير من y_1 إلى y_2 بحيث تكون

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2}{x_1}$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

وبالمثل إذا كانت

$$y^2 = \frac{c}{x}$$

$$y = \frac{c}{x^2}$$

$$y^2 = cx$$

$$y = cx^2$$

فإن

$$\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_2}{x_1}}$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_2^2}{x_1^2}$$

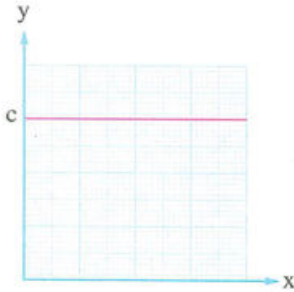
فإن

$$\frac{y_1}{y_2} = \sqrt{\frac{x_1}{x_2}}$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{x_1^2}{x_2^2}$$

التمثيل البياني

٧



الدالة الثابتة

١

إذا كانت $y = c$ حيث c مقدار ثابت فإنها
تمثل بيانياً بخط مستقيم موازى للمحور الأفقى
(المحور x) ميله يساوى صفر.

الدالة الخطية

٢

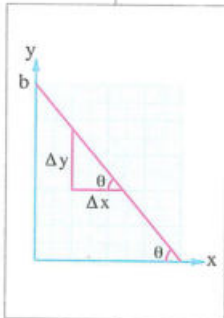
الصورة العامة للدالة الخطية
 $y = \pm cx \pm b$

إذا كانت

$$y = -cx + b$$

($c < 0$, $b > 0$)

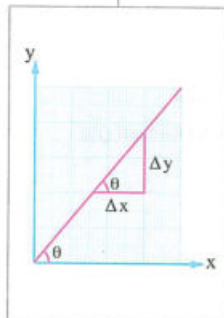
فإن



$$y = cx$$

«تناسب طردي»
($c > 0$, $b = 0$)

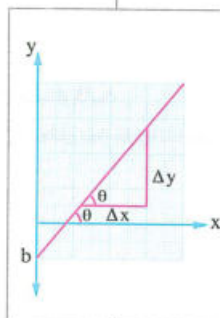
فإن



$$y = cx - b$$

($c > 0$, $b < 0$)

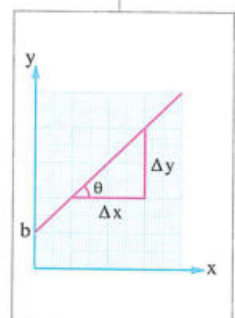
فإن



$$y = cx + b$$

($c > 0$, $b > 0$)

فإن



$$\text{slope} = \tan \theta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \pm c$$

* الميل :

* الجزء المقطوع من محور الصادات (المحور y) $\pm b$

الدالة الكسرية [التناسب العكسي]

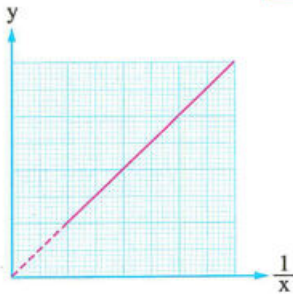
إذا كانت $y = \frac{c}{x}$ حيث c مقدار ثابت

فإن العلاقة

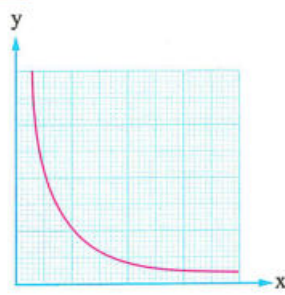
$$(y - \frac{1}{x})$$

$$(y - x)$$

تمثل بيانيًا كالتالي



(خط مستقيم ميله يساوي c)



الدالة التربيعية

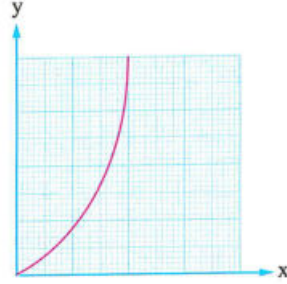
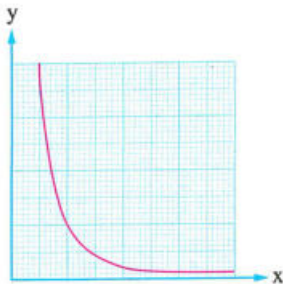
إذا كانت

$$y = \frac{c}{x^2}$$

$$y = cx^2$$

حيث c مقدار ثابت

فإن العلاقة $(y - x)$ تمثل بيانيًا كالتالي



ميل المماس عند نقطة على المنحني

يقل بزيادة مقدار x

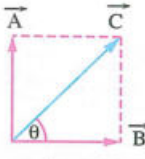
يزداد بزيادة مقدار x

المتجهات

أ محصلة متجهين

* إذا كان المتجهان :

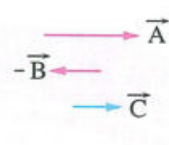
متعامدان



$$C = \sqrt{A^2 + B^2}$$

$$\tan \theta = \frac{A}{B}$$

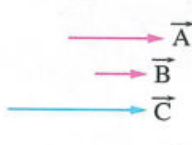
في اتجاهين متضادين



$$\vec{C} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

$$\vec{C} = \vec{A} - \vec{B}$$

لهما نفس الاتجاه



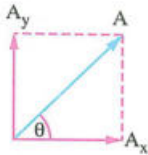
$$\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$$

ب تحليل متجه

* عندما يصنع متجه \vec{A} زاوية θ مع الأفقى، تكون :

$$A_x = A \cos \theta \quad \text{مركبته الأفقية}$$

$$A_y = A \sin \theta \quad \text{مركبته الرأسية}$$



علاقات فيزيائية هامة تم دراستها فى الفصل الدراسى الأول

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \leftarrow \text{العجلة}$$

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \leftarrow \text{السرعة}$$

معادلة الحركة الثالثة

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

معادلة الحركة الثانية

$$d = v_i t + \frac{1}{2} at^2$$

معادلة الحركة الأولى

$$v_f = v_i + at$$

معادلات
الحركة
بعجلة
منتظمة

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad \leftarrow \text{قانون نيوتن الثالث}$$

$$\Sigma \vec{F} = 0 \quad \leftarrow \text{قانون نيوتن الأول}$$

الباب الثانى

الحركة الخطية



القوة والحركة (كمية التحرك - قانون نيوتن الثانى).

3
الفصل

نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يستنتج العلاقة بين كمية تحرك جسم وكتلة الجسم وسرعته.
- يفسر قانون نيوتن الثانى.
- يفسر بعض الظواهر الحياتية باستخدام قانون نيوتن الثانى.
- يفرق بين مفهومى الكتلة والوزن.
- يصمم تجربة لاستنتاج العلاقة بين القوة والعجلة.



الباب الثاني

الفصل 3

القوة والحركة

* درسنا في الفصل الدراسي الأول قانون نيوتن الأول (قانون القصور الذاتي) وقانون نيوتن الثالث (قانون الفعل ورد الفعل)، وفيما يلي سندرس :

قانون نيوتن الثاني

كمية التحرك

كمية التحرك

* لعلك تلاحظ أن إمكانية إيقاف الأجسام التي تتحرك تحت تأثير القصور الذاتي،

تتوقف على

السرعة v

فكلما زادت سرعة الجسم زاد قصوره الذاتي



لذلك يصعب إيقاف سيارة تتحرك بسرعة كبيرة بينما يسهل إيقافها إذا كانت تتحرك بسرعة صغيرة.

الكتلة m

فكلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي



لذلك يصعب إيقاف شاحنة كبيرة بينما يسهل إيقاف سيارة صغيرة إذا كان لهما نفس السرعة.

* ترتبط كتلة الجسم (m) وسرعته (v) معاً بكمية فيزيائية متجهة تعرف باسم كمية التحرك (P) وتنعين

$$P = mv$$

من العلاقة :

MLT⁻¹

وصيغة أبعادها

kg.m/s

وحدة قياسها

كمية
التحرك

العوامل التي تتوقف عليها كمية التحرك لجسم

كتلة الجسم :

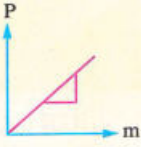
تتناسب كمية

التحرك طردياً

مع كتلة الجسم

عند ثبوت السرعة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta m} = v$$



سرعة الجسم :

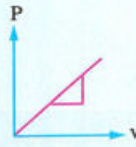
تتناسب كمية

التحرك طردياً

مع سرعة الجسم

عند ثبوت الكتلة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta P}{\Delta v} = m$$



$$P = mv$$

ملاحظات

(١) كمية التحرك كمية متجهة

لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) في كمية

متجهة (السرعة المتجهة)، واتجاهها هو نفس اتجاه

سرعة الجسم.

(٢) تبعاً للعلاقة (P = mv) فإن :

كمية التحرك

لجسم متحرك لا تساوي صفر مهما
قلت كتلته



لجسم ساكن تساوي صفر مهما
زادت كتلته



مثال ١

جسم كتلته 100 kg يتحرك بسرعة 20 m/s، فإن كمية تحركه تساوى

- ١ 0.2 kg.m/s
٢ 5 kg.m/s
٣ 10³ kg.m/s
٤ 2 × 10³ kg.m/s

الحل

$$m = 100 \text{ kg} \quad v = 20 \text{ m/s} \quad P = ?$$

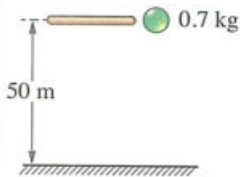
$$P = mv = 100 \times 20 = 2 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٤

ماذا لو

زادت سرعة الجسم بمقدار 5 m/s، كم يكون مقدار الزيادة فى كمية تحرك الجسم ؟

مثال ٢



الشكل المقابل يوضح كرة كتلتها 0.7 kg تسقط رأسياً من السكون سقوطاً حراً من ارتفاع 50 m، فإن كمية تحرك الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض تساوى

(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١ $5\sqrt{7} \text{ kg.m/s}$
٢ $7\sqrt{5} \text{ kg.m/s}$
٣ $10\sqrt{7} \text{ kg.m/s}$
٤ $7\sqrt{10} \text{ kg.m/s}$

الحل

$$m = 0.7 \text{ kg} \quad v_i = 0 \quad d = 50 \text{ m} \quad g = 10 \text{ m/s}^2 \quad P = ?$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2gd$$

$$v_f = \sqrt{0 + (2 \times 10 \times 50)} = 10\sqrt{10} \text{ m/s}$$

سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

كمية تحرك الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض :

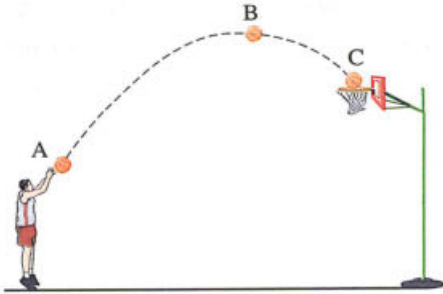
$$P = mv_f = 0.7 \times 10\sqrt{10} = 7\sqrt{10} \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٤

ماذا لو

كان المطلوب حساب كمية تحرك الكرة بعد 2 s من لحظة سقوطها، فما إجابتك ؟

مثال ٣



يقوم شخص بتسييد رمية بكرة السلة كما بالشكل المقابل، أى النقاط التالية تكون عندها كمية تحرك الكرة أكبر ؟

- أ) النقطة A
ب) النقطة B
ج) النقطة C
د) متساوية عند جميع النقاط

المحل

$$\therefore P = mv$$

\therefore كتلة الكرة ثابتة.

$$\therefore P \propto v$$

\therefore سرعة الكرة تقل كلما ارتفعنا لأعلى لتأثرها بجاذبية الأرض.

\therefore سرعة الكرة تكون أكبر عند النقطة A

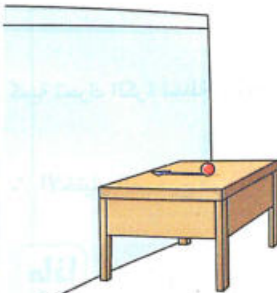
\therefore كمية تحرك الكرة تكون أكبر عند **النقطة A**

\therefore الاختيار الصحيح هو ①

علمت أن النقطة B تمثل أقصى ارتفاع تصل إليه الكرة، **فهل** كمية تحرك الكرة عند النقطة B تساوى صفر ؟

ماذا لو

مثال ٤



الشكل المقابل يوضح كرة كتلتها 200 g موضوعة على منضدة أفقية ملاصقة لحائط رأسى، فإذا دُفعت الكرة لتتحرك فى اتجاه عمودى على الحائط وكان مقدار سرعتها لحظة اصطدامها به 0.7 m/s ومقدار سرعتها لحظة ارتدادها عنه 0.4 m/s، فإن مقدار التغير فى كمية تحرك الكرة نتيجة التصادم يساوى

- أ) 0.22 kg.m/s
ب) 0.14 kg.m/s
ج) 0.08 kg.m/s
د) 0.06 kg.m/s

وسيلة مساعدة

• إذا افترضنا أن اتجاه حركة الكرة قبل التصادم هو الاتجاه الموجب للحركة، فإن اتجاه حركة الكرة بعد التصادم هو الاتجاه السالب للحركة.

• التغير في كمية تحرك الكرة يحسب من العلاقة : $\Delta P = P_{\text{(بعد التصادم)}} - P_{\text{(قبل التصادم)}}$

$$m = 200 \text{ g}$$

$$v_1 = 0.7 \text{ m/s}$$

$$v_2 = -0.4 \text{ m/s}$$

$$|\Delta P| = ?$$

$$P_1 = mv_1 = 200 \times 10^{-3} \times 0.7 = 0.14 \text{ kg.m/s}$$

كمية تحرك الكرة قبل التصادم :

$$P_2 = mv_2 = 200 \times 10^{-3} \times (-0.4) = -0.08 \text{ kg.m/s}$$

كمية تحرك الكرة بعد التصادم :

مقدار التغير في كمية تحرك الكرة نتيجة التصادم :

$$|\Delta P| = |P_2 - P_1| = |-0.08 - 0.14| = |-0.22| = 0.22 \text{ kg.m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (i)

كان التصادم مرناً وارتدت الكرة بنفس السرعة التي اصطدمت بها بالحائط، **هل** يزداد أم يقل مقدار التغير في كمية تحرك الكرة ؟

ماذا
لو

مثال ٥

سيارة نقل كتلتها m دون حمولة، عند تحركها بسرعة منتظمة v تكون كمية تحركها P ، فإذا حُمِلَت السيارة بحمولة كتلتها $2m$ وتحركت بسرعة $\frac{1}{2}v$ فإن كمية تحركها تصبح

$$2P \text{ (د)}$$

$$\frac{3}{2}P \text{ (ج)}$$

$$P \text{ (ب)}$$

$$\frac{1}{2}P \text{ (i)}$$

السيارة بالحمولة

$$m_{\text{(حمولة)}} = m_2 = 2m$$

$$v_{\text{(السيارة بالحمولة)}} = v_2 = \frac{1}{2}v$$

$$P_{\text{(السيارة بالحمولة)}} = P_2 = ?$$

السيارة دون حمولة

$$m_1 = m$$

$$v_1 = v$$

$$P_1 = P$$

$$m_{\text{(السيارة بالحمولة)}} = m_1 + m_2 = m + 2m = 3m$$

* كتلة السيارة بالحمولة :

$$\therefore P = mv$$

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2}$$

$$\frac{P}{P_2} = \frac{mv}{3m \times \frac{1}{2}v} = \frac{2}{3}$$

$$P_2 = \frac{3}{2}P$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردى
بند (٦) صفحة (١٠).

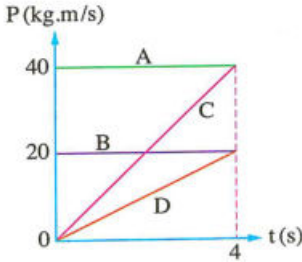
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا
لو

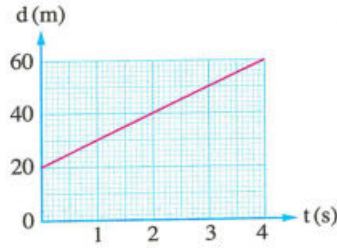
كانت كمية تحرك السيارة في الحالتين متساوية، ما النسبة بين سرعتي السيارة في هذه الحالة ؟

مثال ٦

الشكل (١) يمثل بيانياً العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم كتلته 2 kg يتحرك في خط مستقيم، فأى تمثيل بياني في الشكل (٢) يمثل العلاقة بين كمية تحرك هذا الجسم (P) والزمن (t) خلال نفس الفترة الزمنية ؟



الشكل (٢)



الشكل (١)

D (د)

C (ج)

B (ب)

A (أ)

الصل

∴ في الشكل (١) العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) للجسم ممثلة بخط مستقيم يميل على الأفقى.
∴ سرعة هذا الجسم منتظمة خلال الفترة الزمنية الممثلة.
∴ كمية تحرك الجسم ثابتة خلال هذه الفترة أى تمثل بخط مستقيم موازى لمحور الزمن.

$$\therefore v = \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{60 - 20}{4 - 0} = 10 \text{ m/s}$$

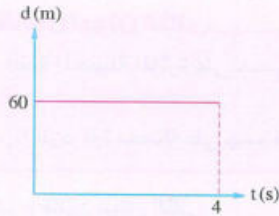
$$\therefore P = mv = 2 \times 10 = 20 \text{ kg.m/s}$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم
بند (٧) صفحة (١١).

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)



كانت العلاقة بين موضع الجسم (d) والزمن (t) كما بالشكل البياني المقابل، فما مقدار كمية تحرك الجسم خلال الفترة الممتدة بيانياً ؟

ماذا لو

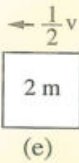
مجاب عنها

اختبر؟ نفسك 1

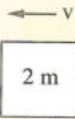
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- 1 تهبط طائرة على مدرج مطار وتتباطأ تدريجياً أثناء تحركها عليه، فإن اتجاه كمية تحرك الطائرة أثناء تباطؤها يكون في اتجاه
- (أ) السرعة
(ب) العجلة
(ج) قوة الاحتكاك
(د) عجلة الجاذبية الأرضية

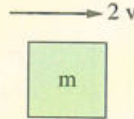
2 الأشكال التالية تمثل خمسة أجسام a ، b ، c ، d ، e مسجل على كل منها كتلة الجسم وسرعته،



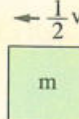
(e)



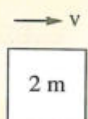
(d)



(c)



(b)



(a)

فإن الجسمين اللذين لهما نفس كمية التحرك هما

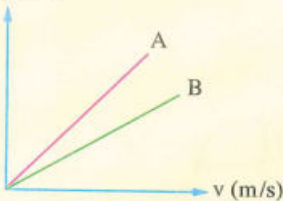
(أ) e ، b

(ب) d ، c

(ج) c ، a

(د) b ، a

P (kg.m/s)



3 يمثل الشكل البياني المقابل العلاقة بين كمية التحرك (P) والسرعة (v) لسيارتين A ، B تتحركان في خط مستقيم،

أى من الاختيارات التالية صحيح ؟

- (أ) كتلة السيارة A تساوى كتلة السيارة B
(ب) كتلة السيارة A أصغر من كتلة السيارة B
(ج) كتلة السيارة A أكبر من كتلة السيارة B
(د) لا يمكن تحديد الإجابة

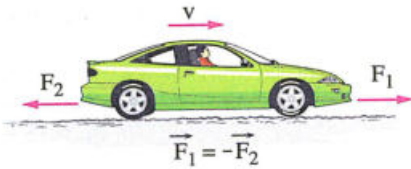
قانون نيوتن الثاني Newton's Second Law

قانون نيوتن الثاني

- القوة المحصلة المؤثرة على جسم ما تساوى المعدل الزمني للتغير فى كمية تحرك هذا الجسم.
- أو
- إذا أثرت قوة محصلة على جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طردياً مع القوة المحصلة المؤثرة عليه وعكسياً مع كتلته.

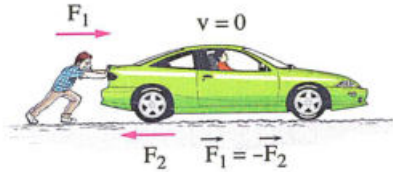
* شرح قانون نيوتن الثاني :

عند دراستك لقانون نيوتن الأول للحركة علمت أنه إذا أثرت على جسم قوتان متساويتان فى المقدار ومتضادتان فى الاتجاه وخط عملهما واحد تكون محصلتهما مساوية للصفر ($\Sigma \vec{F} = 0$) فيحافظ الجسم على حالته الحركية بحيث :

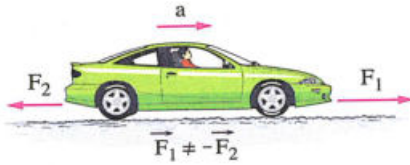
يظل متحركاً فى خط مستقيم
بسرعة منتظمة

أو

يظل ساكناً



يتحرك الجسم بعجلة منتظمة



أما إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على الجسم ثابتة ولا تساوى الصفر ($\Sigma \vec{F} \neq 0$) فإن سرعته تتغير بانتظام أى أنه يتحرك بعجلة منتظمة وتكون العجلة دائماً فى نفس اتجاه القوة المحصلة،

فإذا :

١ أثرت قوتان محصلتان مختلفتان على كتلتين متساويتين

فإن الكتلة التى تتأثر بقوة أكبر تتحرك بعجلة أكبر.



العجلة تتناسب طردياً مع القوة المحصلة عند ثبوت الكتلة ($a \propto F$).

أى أن

٢ أثرت قوتان محصلتان متساويتان على كتلتين مختلفتين

فإن الكتلة الأكبر تتحرك بعجلة أقل.



أي أن العجلة تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبوت القوة المحصلة ($a \propto \frac{1}{m}$).

الصيغة الرياضية لقانون نيوتن الثاني

$$\therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{\Delta(mv)}{\Delta t} = \frac{mv_f - mv_i}{\Delta t} = m \frac{(v_f - v_i)}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\therefore \quad \boxed{F = ma} \quad \text{أو} \quad \boxed{a = \frac{F}{m}}$$

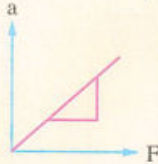


النيوتن

مقدار القوة المحصلة التي إذا أثرت على جسم كتلته 1 kg أكسبته عجلة مقدارها 1 m/s² في نفس اتجاه القوة.

العوامل التي تتوقف عليها عجلة تحرك جسم

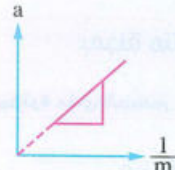
٢ القوة المحصلة المؤثرة على الجسم :



تتناسب عجلة تحرك جسم
طردياً مع القوة المحصلة
المؤثرة عليه عند ثبوت كتلة
الجسم.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a}{\Delta F} = \frac{1}{m}$$

١ كتلة الجسم :



تتناسب عجلة تحرك جسم
عكسياً مع كتلة الجسم
عند ثبوت القوة المحصلة
المؤثرة عليه.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a}{\Delta (\frac{1}{m})} = F$$

$$a = \frac{F}{m}$$

ملاحظات

(١) القوة (F) كمية متجهة لأنها حاصل ضرب كمية قياسية (الكتلة) فى كمية متجهة (العجلة).

(٢) يمكن قياس القوة باستخدام الميزان الزنبركى.

(٣) إذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على جسم :

عكس اتجاه الحركة



تقل السرعة بمرور الزمن
وكذلك تقل كمية التحرك

فى نفس اتجاه الحركة



تزداد السرعة بمرور الزمن
وكذلك تزداد كمية التحرك

(٤) إذا تحرك جسم فى خط مستقيم على سطح أفقى تحت تأثير قوتين، إحداها قوة دفع أفقية (مؤثرة) (F)

والأخرى قوة احتكاك (احتكاك) (F) بين السطح والجسم المتحرك فإن القوة المحصلة (مركبة) (F) المؤثرة على الجسم تحسب من العلاقة :

$$F_{(مركبة)} = F_{(مؤثرة)} - F_{(احتكاك)}$$



(٥) إذا تحرك جسم فى خط مستقيم خلال فترة زمنية معينة (t) :

بعجلة منتظمة

بسرعة منتظمة

فإن مقدار القوة المحصلة المؤثرة على الجسم

$$\Sigma \vec{F} \neq 0$$

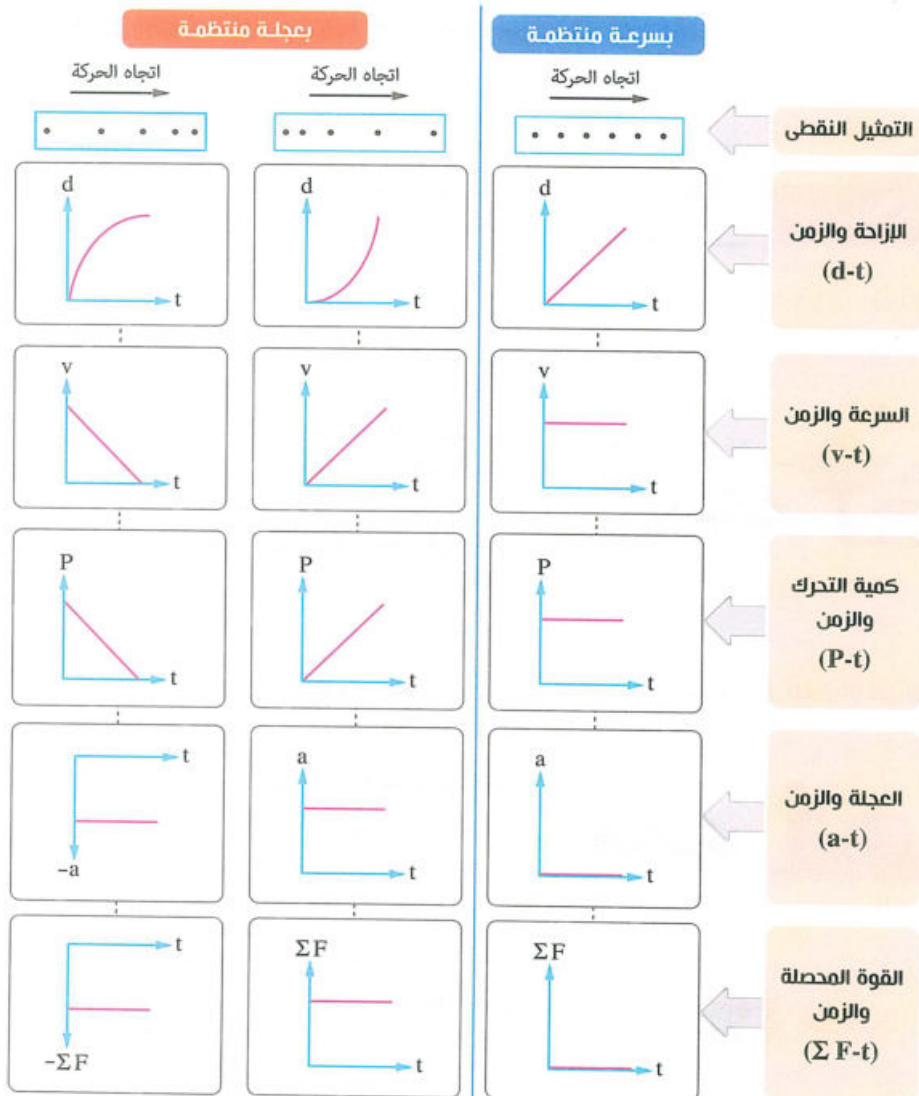
$$\Sigma \vec{F} = 0$$

وبالتالى يطبق على حركة هذا الجسم

• قانون نيوتن الثانى

قانون نيوتن الأول

، وبالتالي يمكن تمثيل حركة الجسم كالتالي :



(٦) إذا تأثر جسم بقوة محصلة ثابتة (F) فإنه يتحرك بجعة منتظمة (a) وبذلك تنطبق على حركته معادلات

الحركة الثلاث التي درستها من قبل، وهي :

$$v_f = v_i + at \quad , \quad d = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad , \quad v_f^2 = v_i^2 + 2ad$$

١ تطبيقات حياتية على قانون نيوتن الثاني :

تبعاً لقانون نيوتن الثاني ($F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$) عند تصادم جسم متحرك بجسم آخر ساكن فإن القوة (F) التي يؤثر أو يتأثر بها الجسم :

تزداد

بزيادة كتلة الجسم المتحرك (m) عند ثبوت باقي العوامل، **فمثلاً** اصطدام شاحنة كبيرة بكامل حمولتها بجسم ساكن يكون أكثر تدميراً من اصطدامها بنفس الجسم الساكن وهي غير محملة وتتحرك بنفس السرعة.

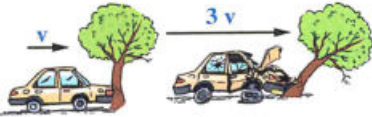


تزداد

بزيادة التغير في سرعة الجسم (Δv) عند ثبوت باقي العوامل، **فمثلاً** :

(١) اصطدام سيارة بجسم يكون أقل تدميراً من اصطدام سيارة لها نفس الكتلة بنفس الجسم ولكنها تتحرك بسرعة أكبر.

(٢) عند سقوط شخص من مكان مرتفع على الأرض فإن حدة إصابته تزداد بزيادة الارتفاع الذي يسقط منه.



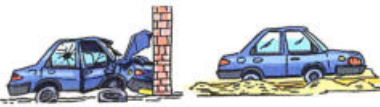
تقل

بزيادة زمن التأثير (زمن التغير في كمية التحرك Δt) عند ثبوت باقي العوامل فيقل المعدل الزمني للتغير في كمية تحرك الجسم مما يقلل من القوة المؤثرة عليه، **فمثلاً** :

(١) اصطدام سيارة تتحرك بسرعة معينة بكومة من القش لإيقافها يكون أقل ضرراً من اصطدامها بحائط وهي تتحرك بنفس السرعة.

(٢) سقوط بيضة من ارتفاع معين على وسادة لا يجعلها تنكسر بينما تنكسر عند سقوطها من نفس الارتفاع على الأرض.

(٣) تُستخدم الوسائد الهوائية في السيارات لحماية السائق عند حدوث تصادم.



(٤) سقوط شخص من مكان مرتفع في الماء يكون أقل إصابة من سقوطه على الأرض.

مثال ١

تحركت سيارة كتلتها 1000 kg من السكون بعجلة منتظمة لتكتسب سرعة 20 m/s خلال زمن 5 s ، احسب القوة المحصلة المؤثرة على السيارة.

الحل

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$v_i = 0$$

$$v_f = 20 \text{ m/s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$F = ?$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

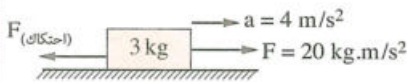
$$F = ma = 1000 \times 4 = 4000 \text{ N}$$

أثرت نفس القوة المحصلة على شاحنة ساكنة كتلتها 2500 kg ، فكم يكون مقدار إزاحتها خلال 5 s ؟

ماذا لو

مثال ٢

أثرت قوة أفقية مقدارها 20 kg.m/s² على جسم كتلته 3 kg موضوع على سطح أفقى فتحرك الجسم بعجلة منتظمة مقدارها 4 m/s² كما بالشكل المقابل، فإن مقدار قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح يساوى



$$32 \text{ N } \textcircled{\text{د}}$$

$$20 \text{ N } \textcircled{\text{ب}}$$

$$12 \text{ N } \textcircled{\text{ج}}$$

$$8 \text{ N } \textcircled{\text{ا}}$$

الحل

$$F_{\text{(مؤثرة)}} = 20 \text{ kg.m/s}^2$$

$$m = 3 \text{ kg}$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{(احتكاك)}} = ?$$

$$F_{\text{(محركة)}} = F_{\text{(مؤثرة)}} - F_{\text{(احتكاك)}}$$

$$F_{\text{(احتكاك)}} = F_{\text{(مؤثرة)}} - F_{\text{(محركة)}} = F_{\text{(مؤثرة)}} - ma = 20 - (3 \times 4) = 8 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ١

زادت القوة الأفقية المؤثرة على الجسم للضعف، هل تزداد عجلة تحرك الجسم للضعف ؟

ماذا لو

مثال ٣

تؤثر قوة مقدارها 1 N على مكعب خشبي كتلته m_1 فتكسبه عجلة معلومة (a_1)، وعندما تؤثر القوة نفسها على مكعب آخر كتلته m_2 تكسبه عجلة $3a_1$ ، فإن النسبة بين كتلة المكعب الأول وكتلة المكعب الثانى ($\frac{m_1}{m_2}$) تساوى

$$\frac{1}{9} \textcircled{\text{د}}$$

$$\frac{1}{3} \textcircled{\text{ب}}$$

$$\frac{1}{1} \textcircled{\text{ج}}$$

$$\frac{3}{1} \textcircled{\text{ا}}$$

$$F = 1 \text{ N}$$

$$a_2 = 3 a_1$$

$$\frac{m_1}{m_2} = ?$$

$$\therefore m = \frac{F}{a}$$

$\therefore F$ ثابتة.

$$\therefore \frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{3}{1}$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب العكسي
بند (٦) صفحة (١٠).

\therefore الاختيار الصحيح هو ١

ماذا
لو

أثرت قوة F على الجسم الذي كتلته m_2 فأكسبته عجلة مقدارها a_1 ، فكم يكون مقدار القوة F ؟

مثال ٤

كرة تنس كتلتها 0.06 kg قذفت رأسياً لأعلى، عند وصول الكرة لأقصى ارتفاع ضربت بمضرب وكان زمن التلامس بين المضرب والكرة 4 ms فانطلقت الكرة بسرعة 55 m/s ، احسب متوسط القوة المؤثرة على كرة التنس بواسطة المضرب خلال فترة التلامس.

الحل

$$m = 0.06 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 4 \text{ ms}$$

$$\Delta v = 55 \text{ m/s}$$

$$F = ?$$

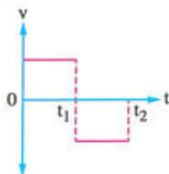
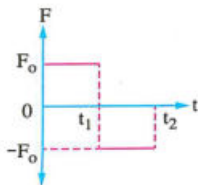
$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = \frac{0.06 \times 55}{4 \times 10^{-3}} = 825 \text{ N}$$

كانت شبكة المضرب مرتخية فزاد زمن تلامس المضرب مع الكرة، هل كانت الكرة ستنتقل بسرعة أكبر ؟

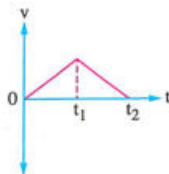
ماذا
لو

مثال ٥

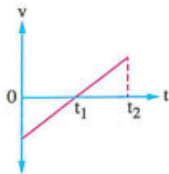
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة المحصلة (F) المؤثرة على سيارة تتحرك من السكون في خط مستقيم والزمن (t)، فأى الأشكال البيانية الآتية يمكن أن يمثل العلاقة بين السرعة (v) والزمن (t) لهذه السيارة خلال نفس الفترة الزمنية ؟



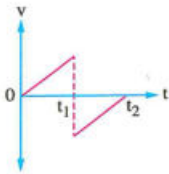
د



ج



ب



أ

$t = t_2 \leftarrow t = t_1$	$t = t_1 \leftarrow t = 0$	
ثابتة سالبة	ثابتة موجبة	القوة المحصلة المؤثرة على السيارة
منتظمة سالبة	منتظمة موجبة	عجلة السيارة $a = F/m$
تقل بمعدل منتظم	تزداد بمعدل منتظم	سرعة السيارة
خط مستقيم ميله سالب	خط مستقيم ميله موجب	التمثيل البياني ($v - t$)

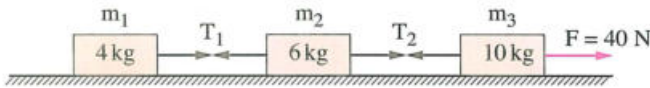
∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب هو تحديد الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين كمية تحرك السيارة (P) والزمن (t)، ما إجابتك ؟

ماذا لو

مثال ٦

في الشكل التالي ثلاثة كتل متصلة معًا بحبلين مهملي الكتلة وموضوعة على سطح أفقي أملس، فإذا أثرت قوة أفقية (F) مقدارها 40 N على الكتلة m_3 تحركت الكتل الثلاثة، احسب مقدار قوتي الشد T_2 ، T_1



$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$m_2 = 6 \text{ kg}$$

$$m_3 = 10 \text{ kg}$$

$$F = 40 \text{ N}$$

$$T_1 = ?$$

$$T_2 = ?$$

وسيلة مساعدة

تؤثر القوة F على الكتلة m_3 فقط ولكنها تتسبب في سحب الكتل الثلاثة.

$$\therefore \Sigma F = ma$$

$$\therefore a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{40}{4 + 6 + 10} = 2 \text{ m/s}^2$$

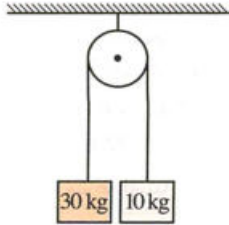
$$T_1 = m_1 a = 4 \times 2 = 8 \text{ N}$$

$$T_2 = (m_1 + m_2) a = (4 + 6) \times 2 = 20 \text{ N}$$

علمت أن أقصى قوة شد يتحملها الحبلين هما $T_2 = 35 \text{ N}$ ، $T_1 = 14 \text{ N}$ ، ما أقصى قوة أفقية (F) يمكن أن تؤثر على الكتلة m_3 ولا تتسبب في قطع أي من الحبلين ؟

ماذا لو

مثال ٧



الشكل المقابل يوضح كتلتين (30 kg ، 10 kg) متصلتين معاً بخيط مهمل الكتلة يمر على بكرة ملساء، فإن مقدار العجلة التي يتحرك بها الثقلان يساوى ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

١ 1 m/s^2 ٢ 5 m/s^2 ٣ 10 m/s^2 ٤ 30 m/s^2

الحل

$$m_1 = 30 \text{ kg}$$

$$m_2 = 10 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$a = ?$$

وسيلة مساعدة

- تحديد القوى المؤثرة على كل ثقل وتطبيق قانون نيوتن الثانى نجد أن كل من الثقلان يتحركان تحت تأثير ورنيتيها وقوة الشد فى الخيط.
- يتحرك الثقلان بنفس مقدار عجلة التحرك لأنهما معلقان فى نفس الخيط.

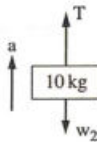
$$\therefore m_1 > m_2$$

∴ يتحرك الثقل m_2 لأعلى بينما يتحرك الثقل m_1 لأسفل.

∴ البكرة ملساء. ∴ قوة الشد فى الخيط والمؤثرة على كل ثقل متساوية.

تطبيق قانون نيوتن الثانى ($\Sigma F = ma$) على الثقل

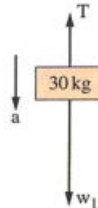
10 kg



$$\therefore T - w_2 = m_2 a$$

②

30 kg



$$\therefore w_1 - T = m_1 a$$

①

$$w_1 - w_2 = (m_1 + m_2) a$$

$$m_1 g - m_2 g = (m_1 + m_2) a$$

$$(30 \times 10) - (10 \times 10) = (30 + 10) a$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

بجمع المعادلتين ① ، ② :

∴ الاختيار الصحيح هو ٢

ماذا لو

تم استبدال الثقل 30 kg بأخر كتلته 10 kg ، ما مقدار قوة الشد فى الخيط فى هذه الحالة ؟

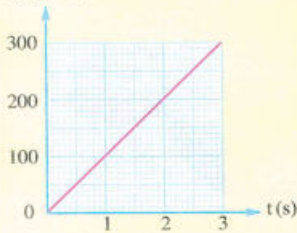
اختبر نفسك ②

مطابق عنها

١ * اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

- (١) يؤثر شخص بقوة F على صندوق ساكن موضوع على سطح أفقى مهمل الاحتكاك لتصل سرعته إلى v بعد زمن t ، فإذا أعاد الشخص التجربة بقوة $2F$ فإن الصندوق يصل إلى نفس السرعة v بعد زمن
- (أ) $\frac{t}{4}$ (ب) $2t$ (ج) $\frac{t}{2}$ (د) $4t$

P (kg.m/s)



(٢) جسم كتلته 16 kg تؤثر عليه قوة محصلة ثابتة (F) والشكل البياني

المقابل يمثل تغير كمية تحرك الجسم (P) مع الزمن (t)، فإن

مقدار واتجاه القوة المحصلة (F) المؤثرة على الجسم هما

- (أ) 100 N ، فى عكس اتجاه حركة الجسم
(ب) 100 N ، فى نفس اتجاه حركة الجسم
(ج) 1250 N ، فى عكس اتجاه حركة الجسم
(د) 1250 N ، فى نفس اتجاه حركة الجسم

٢ ما تأثير فتح الوسادة الهوائية على قائد السيارة عند حدوث تصادم بالنسبة لكل من زمن تصادم قائد السيارة

(الوابلي / القاهرة)

ومعدل التغير فى كمية تحركه ؟

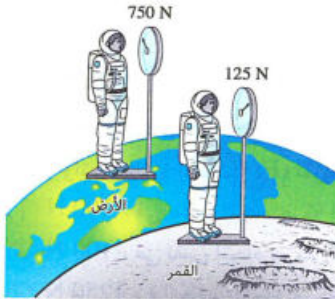
الكتلة والوزن Mass and Weight

* يختلف مفهوم الكتلة (m) عن مفهوم الوزن (w)، والجدول التالى يوضح أوجه المقارنة بينهما :

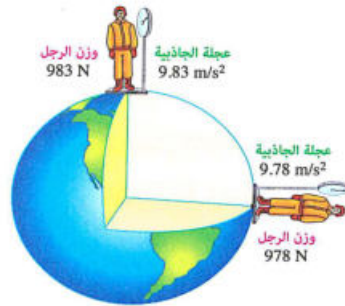
المفهوم	الكتلة (m)	الوزن (w)
نوع الكمية الفيزيائية	كمية أساسية قياسية	كمية مشتقة متجهة، اتجاهها نحو مركز الأرض
العلاقة الرياضية	$m = \frac{F}{a}$	$w = mg$
وحدة القياس	الكيلوجرام (kg)	النيوتن (N)
صيغة الأبعاد	ML^0T^0	MLT^{-2}
التأثر بالمكان	ثابتة مهما تغير المكان	يتغير بتغير عجلة الجاذبية الأرضية من مكان لآخر

ملاحظات

(٢) يختلف وزن رائد الفضاء على سطح القمر عنه على سطح الأرض،
للتلاف عجلة الجاذبية على سطح القمر عنها على سطح الأرض.



(١) يتغير وزن الجسم من مكان لآخر على سطح الأرض ولكن كتلته تظل ثابتة،
لتغير عجلة الجاذبية الأرضية تغيراً طفيفاً من مكان لآخر على سطح الأرض ($w = mg$).



مثال ١

شخص كتلته 70 kg داخل سيارة تتحرك أفقياً بعجلة منتظمة 4 m/s^2 ، فإن وزنه يساوي
(علماً بأن: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

700 N (د)

686 N (ج)

280 N (ب)

392 N (ا)

الحل

$$m = 70 \text{ kg} \quad a = 4 \text{ m/s}^2 \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2 \quad w = ?$$

وسيلة مساعدة

يتوقف وزن الشخص على كتلته وعجلة الجاذبية المؤثرة عليه ولا يتوقف على عجلة تحرك السيارة (عجلة تحرك الشخص).

$$w = mg = 70 \times 9.8 = 686 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو تخيلنا هذا الشخص يقود عربة تتحرك بعجلة 4 m/s^2 على سطح القمر، فما الكميات الفيزيائية التي يمكن أن يتغير مقدارها ؟

ماذا لو

مثال ٢



الشكل المقابل يوضح ونش يسحب سيارة بعجلة منتظمة 3 m/s^2 ، فإذا كانت القوة المحصلة المؤثرة على السيارة 3000 N، احسب كتلة ووزن السيارة. ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

الأسئلة المشار إليها بالعلامة * مجاب عنها تفصيلياً



قيم نفسك إلكترونياً

أسئلة الاختيار من متعدد

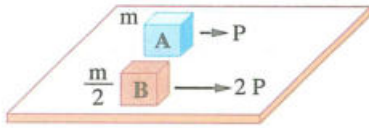
أولاً

كمية التحرك

- ١ حاصل ضرب كتلة جسم يتحرك في اتجاه ثابت \times المعدل الزمني للتغير في إزاحته يساوي
 (أ) القوة المحصلة المؤثرة على الجسم (ب) كمية تحرك الجسم
 (ج) عجلة الجسم (د) وزن الجسم
 (برج العرب / الإسكندرية)
 - ٢ ألقت طائرة مكافحة الحرائق وهي تطير أفقياً بسرعة ثابتة بحمولتها على غابة مشتعلة ثم أكملت بنفس سرعتها، فإن كمية تحرك الطائرة بعد إلقاء حمولتها
 (أ) تزداد (ب) تقل (ج) تظل ثابتة (د) تصبح صفراً
 (البساتين / القاهرة)
 - ٣ في الشكل المقابل سيارتان ① ، ② يتحركان على طريق مستقيم ولهما نفس كمية التحرك، فإن كتلة السيارة ② تساوي
 (أ) 10^5 kg (ب) 10^4 kg
 (ج) $5 \times 10^3 \text{ kg}$ (د) $2.5 \times 10^3 \text{ kg}$
-
- ٤ كرة بولينج كتلتها 4.6 kg تتحرك بسرعة منتظمة v على مضمار، فما السرعة المنتظمة التي تتحرك بها كرة جولف كتلتها 46 g ليكون لها نفس مقدار كمية تحرك كرة البولينج ؟
 (أ) $0.01 v$ (ب) $5 v$ (ج) $10 v$ (د) $100 v$
 (شين القناطر / القليوبية)
 - ٥ * نسر كتلته 10 kg يطير بسرعة 20 m/s ، فإذا اقتنص فريسة كتلتها 1 kg وطار بها بنفس سرعته، فإن النسبة بين كمية تحرك النسر وكمية تحرك النسر والفريسة معاً على الترتيب تساوي
 (أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{10}$ (ج) $\frac{10}{11}$ (د) $\frac{10}{1}$
 - ٦ جسمان ① ، ② كتليهما m ، $2m$ على الترتيب يتحركان في خط مستقيم بسرعة منتظمة $2v$ ، v على الترتيب كما بالشكل المقابل، فأى العلاقات الآتية صحيحة بالنسبة لكميتي تحرك الجسمين ؟
 (أ) $\vec{P}_1 = \vec{P}_2$ (ب) $\vec{P}_1 = -\vec{P}_2$ (ج) $\vec{P}_1 = \frac{1}{2} \vec{P}_2$ (د) $\vec{P}_1 = -2 \vec{P}_2$
-



الفصل 3



الشكل المقابل يوضح جسم A كتلته m وسرعته v وكمية تحركه P ، وجسم آخر B كتلته $\frac{m}{2}$ وكمية تحركه $2P$ ، فتكون

(الرحمانية / البحيرة)

سرعته

١ $\frac{v}{2}$

٢ v

٣ $2v$

٤ $4v$

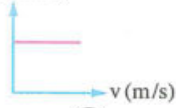
٥ $\frac{v}{2}$

٦ $2v$

(ساحل سليم / أسوط)

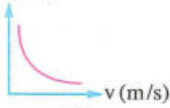
الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين كمية التحرك لجسم وسرعته هو

$P(\text{kg.m/s})$



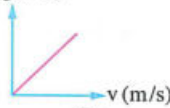
١

$P(\text{kg.m/s})$



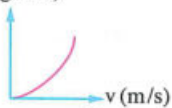
٢

$P(\text{kg.m/s})$



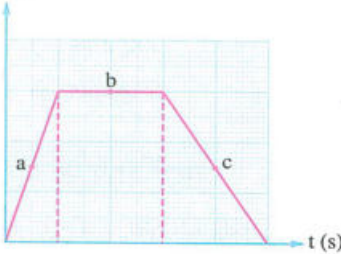
٣

$P(\text{kg.m/s})$



٤

$d(\text{m})$



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين إزاحة جسم (d) يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، أي النقاط الموضحة بالشكل يكون للجسم عندها أكبر كمية تحرك ؟

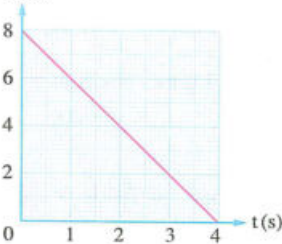
١ a

٢ b

٣ c

٤ جميعها متساوية

$d(\text{m})$



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) لجسم كتلته 4 kg يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، فإن مقدار كمية تحرك الجسم خلال تلك الفترة يساوى

(شرق / الفيوم)

١ 8 kg.m/s

٢ 4 kg.m/s

٣ 2 kg.m/s

٤ 1 kg.m/s

٥ 8 kg.m/s

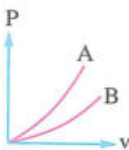
٦ 4 kg.m/s

٧ 2 kg.m/s

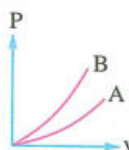
٨ 1 kg.m/s

جسمان A ، B كتلتيهما m ، $3m$ على الترتيب يتحركان في نفس الاتجاه بعجلة منتظمة، أي الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين كمية التحرك (P) والسرعة (v) لكل من الجسمين ؟

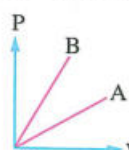
(ساحل سليم / أسوط)



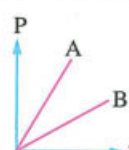
١



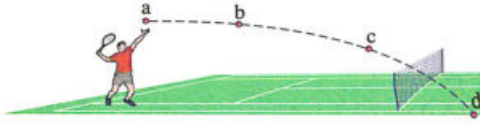
٢



٣



٤



١٢ أى النقاط الموضحة بالشكل المقابل يكون عندها

أكبر كمية تحرك لكرة التنس ؟ (دكرنس / الدقهلية)

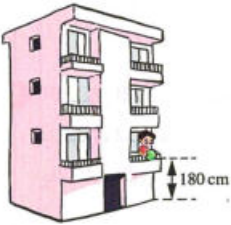
a (١) b (٢)

c (٣) d (٤)

١٣ * جسم كتلته 0.5 kg يسقط سقوطاً حراً من قمة مبنى فوصل إلى سطح الأرض بعد 4 s، فإن كمية تحرك

الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض تساوى (علماء بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$) (قنين / كفر الشيخ)

10 kg.m/s (١) 20 kg.m/s (٢) 30 kg.m/s (٣) 40 kg.m/s (٤)



١٤ الشكل المقابل يوضح كرة كتلتها 0.5 kg تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع

180 cm نحو سطح الأرض، فإن كمية تحرك الكرة لحظة وصولها لسطح

الأرض تساوى ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (مركز كفر الدوار / البحيرة)

3 kg.m/s (١) 5 kg.m/s (٢)

6 kg.m/s (٣) 9 kg.m/s (٤)

قانون نيوتن الثاني

١٥ خارج قسمة القوة المحصلة المؤثرة على جسم على المعدل الزمني للتغير فى سرعته يساوى (وسط / الإسكندرية)

١ كمية تحرك الجسم (١) ٢ كتلة الجسم (٢)

٣ طاقة الجسم (٣) ٤ عجلة الجسم (٤)

١٦ الوحدة kg.m.s^{-1} تكافئ (طما / سوهاج)

N (١) N.s^2 (٢) N/s (٣) N.s (٤)

١٧ عندما تؤثر قوة محصلة ثابتة على جسم ساكن له كتلة ثابتة، فإن الجسم (كوم أمبو / أسوان)

١ يظل ساكناً (١) ٢ يتحرك بسرعة منتظمة (٢)

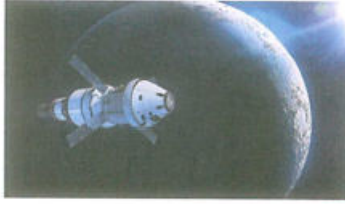
٣ يتحرك بعجلة منتظمة (٣) ٤ يتحرك بعجلة متزايدة (٤)

١٨ سيارة كتلتها 1000 kg تتحرك بسرعة منتظمة 20 m/s، فإن القوة المحصلة المؤثرة عليها تساوى (دار السلام / سوهاج)

$2 \times 10^4 \text{ N}$ (١) 50 N (٢) 0.02 N (٣) 0 (٤)

١٩ إذا أثرت قوة محصلة 2 N على جسم كتلته 0.5 kg فإن الجسم يتحرك بعجلة مقدارها (المنزهة / الإسكندرية)

0.25 m/s^2 (١) 1 m/s^2 (٢) 2.5 m/s^2 (٣) 4 m/s^2 (٤)



* في الشكل المقابل مجس فضائي كتلته 225 kg، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر تساوي 1.62 m/s^2 ، فإن وزن المجس على سطح القمر يساوي

- 138.9 N (أ) 225 N (ب)
364.5 N (ج) 450 N (د)

* جسم كتلته 50 kg على سطح الأرض حيث عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 ، فإن :

(ملوى / المنيا)

- 5 N (أ) 5.1 N (ب) 490 N (ج) 500 N (د)

(سمسطا / بنى سويف)

- 30.67 kg (أ) 50 kg (ب) 81.5 kg (ج) 490 kg (د)

(المرج / القاهرة)

جسم وزنه 120 N على سطح الأرض، فإن وزنه على سطح القمر يساوي

(علماً بأن : عجلة الجاذبية على سطح القمر = $\frac{1}{6}$ عجلة الجاذبية على سطح الأرض)

- 120 N (أ) 100 N (ب) 60 N (ج) 20 N (د)

* تتحرك سيارة أفقياً تحت تأثير قوة محصلة 3000 N فنكتسب عجلة 3 m/s^2 ، فإن : ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(دشنا / قنا)

- $9 \times 10^3 \text{ kg}$ (أ) 10^3 kg (ب) 300 kg (ج) 30 kg (د)

(شرق شبرا الخيمة / القليوبية)

- 30 N (أ) 100 N (ب) $3 \times 10^3 \text{ N}$ (ج) 10^4 N (د)

* أثرت قوة محصلة مقدارها 500 N على جسم ساكن خلال فترة زمنية (t) فأصبحت كمية تحركه

(البل الكبير / الإسماعيلية)

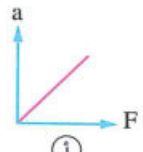
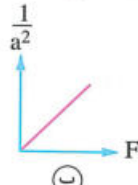
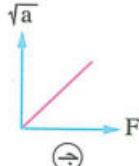
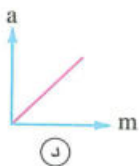
- 0.1 s (أ) 0.2 s (ب) 0.5 s (ج) 2 s (د)

* أثرت قوتان متساويتان على كتلتين مختلفتين ($m_2 = 1 \text{ kg}$ ، $m_1 = 5 \text{ kg}$) فأكتسبت الكتلة m_1 عجلة

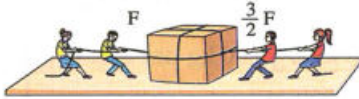
(القشن / بنى سويف)

- 0.25 m/s^2 (أ) 4 m/s^2 (ب) 20 m/s^2 (ج) 100 m/s^2 (د)

* الشكل البياني الذي يمثل القانون الثانى لنيوتن هو

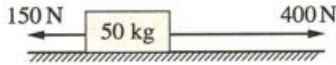


- ٢٧ * سيارة كتلتها 900 kg تتحرك شرقاً بسرعة 20 m/s على طريق مستقيم استخدم قائدها الفرامل فتباطأت بعجلة منتظمة مقدارها 5 m/s²، فإن مقدار قوى الاحتكاك المؤثرة على السيارة يساوى (٦ أكتوبر / الحيرة)
- ① 18×10^3 N ② 4500 N ③ 3600 N ④ 100 N



٢٨ * مجموعتين من الطلاب يسحب كل منهما صندوق في اتجاهين متضادين كما بالشكل، فتتحرك الصندوق وكانت قوة احتكاكه مع السطح $\frac{F}{4}$ ، فإن الصندوق يتحرك

- ① يساراً بسرعة ثابتة ② يساراً بعجلة ثابتة
③ يميناً بسرعة ثابتة ④ يميناً بعجلة ثابتة



(البساتين / الفاهرة)

٢٩ * في الشكل المقابل تكون :

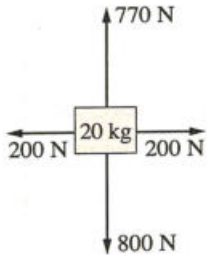
١) القوة المحصلة المؤثرة على الجسم هي

- ① 550 N ② 400 N ③ 250 N ④ 150 N

٢) عجلة حركة الجسم هي

- ① 1 m/s² ② 2 m/s² ③ 4 m/s² ④ 5 m/s²

(أبو قرقاص / المنيا)



(إطسا / الفيوم)

٣٠ * في الشكل المقابل يكون مقدار :

١) القوة المحصلة المؤثرة على الجسم هو

- ① 1570 N ② 1370 N ③ 200 N ④ 30 N

٢) عجلة حركة الجسم هو

- ① 1.5 m/s² ② 9.8 m/s² ③ 10 m/s² ④ 78.5 m/s²

(شرق / الفيوم)

٣١ * سيارة كتلتها 1500 kg بدأت حركتها من السكون على طريق أفقى تحت تأثير قوة المحرك وقدرها 9570 N وقوى الاحتكاك وقدرها 8820 N، فإن مقدار :

١) القوة المحصلة المحركة للسيارة يساوى

- ① 18.39×10^3 N ② 750 N ③ 650 N ④ 500 N

٢) العجلة التى تتحرك بها السيارة يساوى

- ① 24.52 m/s² ② 6.38 m/s² ③ 2 m/s² ④ 0.5 m/s²

(شبين القناطر / القليوبية)

الفصل 3

٣٢ * أثرت قوة محصلة مقدارها 100 N على جسم كتلته 10 kg فتغيرت سرعته من 10 m/s إلى

(سنورس / القيوم)

20 m/s عند قطعه إزاحة d، فإن مقدار تلك الإزاحة يساوى

5 m (أ) 10 m (ب) 15 m (ج) 20 m (د)

٣٣ * النسبة بين العجلة التى يتحرك بها جسم كتلته 2 kg والعجلة التى يتحرك بها جسم كتلته 4 kg عند تأثرهما بنفس

(الزرقا / دمياط)

القوة المحصلة على الترتيب هى

$\frac{1}{4}$ (أ) $\frac{4}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{2}{1}$ (د)

٣٤ * أثرت قوتان محصلتان متساويتان على جسمين مختلفين فإذا كان الجسم الأول كتلته 5 kg واكتسب

عجلة مقدارها 8 m/s² وتغيرت سرعة الجسم الثانى من السكون إلى 48 m/s خلال زمن 3 s، فإن كتلة الجسم

(شرق مدينة نصر / القاهرة)

الثانى تساوى

0.4 kg (أ) 2.5 kg (ب) 5 kg (ج) 7.5 kg (د)

٣٥ * إذا تحرك جسم كتلته m من السكون بعجلة منتظمة a فأصبحت كمية تحركه P خلال زمن t، فإنه بعد مرور

(أرمنت / الأقصر)

زمن 2 t من بداية الحركة تصبح كمية تحركه

4 P (أ) 2 P (ب) P (ج) $\frac{P}{4}$ (د)



(A)



(B)



(C)

٣٦ * الشكل المقابل يوضح ثلاث حالات لسيارة كتلتها m تقف

لإظهار إشارة المرور اللون الأحمر، فإن ترتيب الحالات الثلاث

من حيث أقصى قيمة للعجلة التى يمكن أن تتحرك بها السيارة

فى كل حالة هو

A < B < C (أ)

A > B > C (ب)

A = B = C (ج)

A = B > C (د)

٣٧ * تعمل الوسادة الهوائية فى السيارة على تقليل القوة التى يمكن أن يصطدم بها السائق مع عجلة القيادة وذلك

(أبو قرقاص / المنيا)

عن طريق زيادة

(أ) التغير فى كمية تحرك السائق

(ب) كمية تحرك السائق

(ج) زمن التغير فى كمية تحرك السائق

(د) سرعة تحرك السائق

٤٨

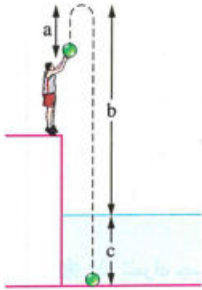
* سيارة كتلتها 1000 kg تتحرك بسرعة 20 m/s ضغط سائقها على الفرامل لتتوقف بعد مضي 10 s من لحظة الضغط على الفرامل، فإن :

(١) مقدار التغير في كمية التحرك للسيارة خلال تلك الفترة يساوى

- (أ) $2 \times 10^5 \text{ kg.m/s}$ (ب) $2 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$
(ج) 10^4 kg.m/s (د) $2 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$

(٢) مقدار محصلة قوى الاحتكاك المؤثرة على السيارة يساوى

- (أ) $2 \times 10^3 \text{ N}$ (ب) $5 \times 10^3 \text{ N}$ (ج) $2 \times 10^4 \text{ N}$ (د) 10^5 N



٤٩ في الشكل المقابل قذف شخص كرة معدنية ملساء رأسياً إلى أعلى من فوق كوبرى يعبر مجرى مائي فارتفعت الكرة حتى وصلت إلى أقصى ارتفاع لها (مرحلة a) ثم هبطت إلى سطح الماء (مرحلة b) ثم غاصت في الماء (مرحلة c)، فما الترتيب الصحيح لمقدار العجلة التي تحركت بها الكرة خلال المراحل الثلاثة ؟

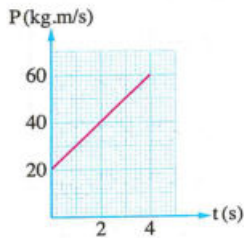
- (أ) $c < b = a$ (ب) $c = b < a$
(ج) $b = a < c$ (د) $b < c < a$

٤٩

ضغط سائق سيارة تتحرك شرقاً في خط مستقيم على الفرامل لتهديته سرعتها بانتظام، فإن اتجاه كمية تحرك السيارة والقوة المحصلة المؤثرة عليها بعد الضغط على الفرامل هما على الترتيب

- (أ) شرقاً ، شرقاً (ب) غرباً ، غرباً
(ج) شرقاً ، غرباً (د) غرباً ، شرقاً

٤٩



يمثل الشكل البياني المقابل العلاقة بين كمية التحرك (P) والزمن (t) لجسم يتحرك في خط مستقيم على سطح

أفقى أملس تحت تأثير قوة (F) ثابتة، فإن مقدار القوة

(F) المؤثرة على الجسم يساوى

- (أ) 6 N (ب) 10 N
(ج) 15 N (د) 18 N

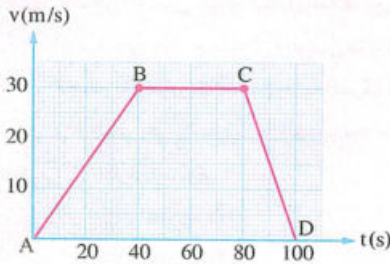
٤٩

* الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كمية تحرك جسم والزمن، فتكون

(بولاق الدكرور / الجيزة)

القوة المحصلة المؤثرة على الجسم

- (أ) منعدمة
(ب) في نفس اتجاه الحركة
(ج) في عكس اتجاه الحركة
(د) عمودية على اتجاه الحركة



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لجسم

كتلته 80 kg يتحرك في خط مستقيم والزمن (t)، فإن :

(١) كمية تحرك الجسم خلال المرحلة AB

(أ) تزداد

(ب) تقل

(ج) ثابتة

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(٢) مقدارى القوة المحصلة المؤثرة على الجسم خلال المرحلتين BC ، CD ، على الترتيب هما

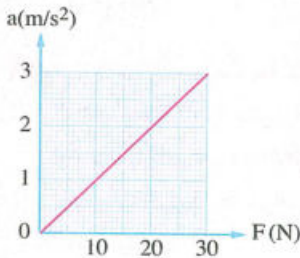
(أ) 0 ، 0

(ب) 120 N ، 600 N

(ج) 120 N ، 0

(د) 0 ، 120 N

(المعصرة / القاهرة)



* جسم كتلته m أثرت عليه عدة قوى محصلة مختلفة (F) كل على

حدة فتغيرت عجلة تحرك الجسم (a) كما فى الشكل البياني المقابل،

فإن : (التوجيه / الإسماعيلية)

(١) كتلة الجسم (m) تساوى

(أ) 0.1 kg

(ب) 0.01 kg

(ج) 10 kg

(د) 100 kg

(نصر النوبة / أسوان)

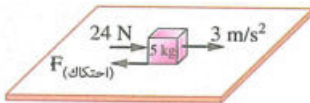
(٢) وزن الجسم يساوى

(أ) 0.098 N

(ب) 98 N

(ج) 980 N

(د) 0.98 N



من الشكل المقابل مقدار قوة الاحتكاك يساوى

(أ) 6 N

(ب) 39 N

(ج) 9 N

الشكل المقابل يوضح جسم x كتلته m تؤثر عليه قوة محصلة F

تكسبه عجلة منتظمة a ، وجسم آخر y كتلته $\frac{1}{2}m$ تؤثر عليه قوة

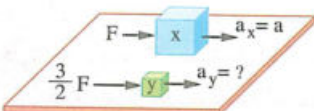
محصلة $\frac{3}{2}F$ فتكسبه عجلة منتظمة

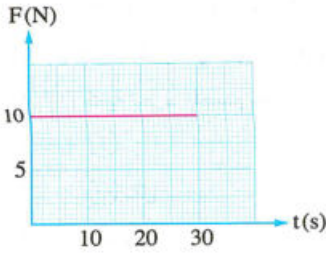
(أ) $\frac{1}{3}a$

(ب) $\frac{1}{2}a$

(ج) 6 a

(د) 3 a





٤٧ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين القوة المحصلة (F)

المؤثرة على جسم ساكن والزمن (t)، فإذا أصبحت سرعة

الجسم بعد مرور 20 s من بداية الحركة 2 m/s، فإن :

(١) التغير في كمية تحرك الجسم بعد مرور 20 s من بداية

الحركة يساوى

0.5 kg.m/s (أ) 2 kg.m/s (ب)

200 kg.m/s (ج) 250 kg.m/s (د)

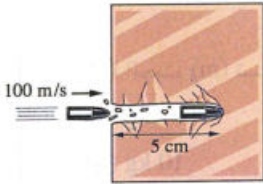
(٢) كتلة الجسم تساوى

0.25 kg (أ) 1 kg (ب) 100 kg (ج) 125 kg (د)

٤٨ * تبدأ عربة كتلتها 1200 kg الحركة من السكون على طريق مستقيم أفقى بتأثير قوة أفقية ثابتة قدرها 7500 N

فبلغت سرعتها 5 m/s بعد قطعها مسافة 10 m، فيكون مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة على العربة هو

(سنورس / الفيوم) 1500 N (أ) 2000 N (ب) 3000 N (ج) 6000 N (د)



٤٩ فى الشكل المقابل رصاصة كتلتها 15 g اخترقت قطعة من

الخشب لمسافة 5 cm حتى توقفت، فإذا كانت سرعتها لحظة

اصطدامها بالخشب 100 m/s، فإن مقدار القوة المحصلة

المتوسطة التى أثرت على الرصاصة أثناء اختراقها قطعة

الخشب يساوى

(السبلاوين / الدقهلية)

0 (أ) 750 N (ب) 1500 N (ج) 3000 N (د)

٥٠ * سيارة كتلتها 725 kg تتحرك بسرعة 72 km/h، ضغط سائقها على الفرامل لمدة 2 s فتأثرت بقوة احتكاك

مقدارها 2×10^3 N، فإن :

(١) التغير فى كمية تحرك السيارة خلال تلك الفترة يساوى

10^3 kg.m/s (أ) 4×10^3 kg.m/s (ب)

-10^3 kg.m/s (ج) -4×10^3 kg.m/s (د)

(٢) سرعة السيارة بعد زوال قوة الفرامل مباشرة تساوى

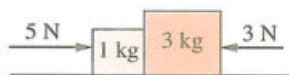
77.52 m/s (أ) 25.52 m/s (ب) 14.48 m/s (ج) 8.96 m/s (د)

(أبو قرقاص / المنيا)

٥١ * جسم وزنه W يسقط من السكون سقوطاً حرّاً من قمة مبنى ارتفاعه d ليصل إلى سطح الأرض بعد زمن t، فإن

كمية تحرك الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض تساوى

wd (أ) wt (ب) $\frac{w}{t}$ (ج) $\frac{w}{d}$ (د)



* الشكل المقابل يوضح كتلتين متلامستين، فتكون محصلة

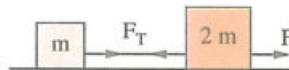
القوى المؤثرة على الكتلة الأكبر

(ب) تساوى 2 N

(أ) أكبر من 2 N

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(ج) أقل من 2 N



* جسمان متصلان بحبل مهمل الكتلة وموضوعان على سطح أملس،

فإذا أثرت قوة خارجية (F) كما بالشكل تحرك الجسمان معًا بعجلة

منتظمة، فإن قوة الشد في الحبل (F_T) تساوى

(د) $\frac{F}{3}$

(ج) F

(ب) 2 F

(أ) zero

أسئلة المقال

ثانيًا

١ يمكن القول بأن قانون نيوتن الأول هو حالة خاصة من قانون نيوتن الثاني، وضع ذلك.

٢ اكتب العلاقة الرياضية التى يمثلها كل شكل بياني وما يساويه ميل الخط المستقيم فى كل حالة :

<p>(٣) $F(N)$</p> <p>(الساحل / القاهرة)</p>	<p>(٢) $P(kg.m/s)$</p> <p>(كفر صقر / الشرقية)</p>	<p>(١) $P(kg.m/s)$</p>
<p>(٦) $w(N)$</p>	<p>(٥) $a(m/s^2)$</p> <p>(الحامول / كفر الشيخ)</p>	<p>(٤) $a(m/s^2)$</p> <p>(كفر صقر / الشرقية)</p>

« حيث (P) كمية التحرك، (m) الكتلة، (v) السرعة، (F) القوة المحصلة، (a) العجلة، (w) الوزن »



(y)



(x)

٣ سيارتان x ، y تتحركان فى نفس الاتجاه تحت تأثير

نفس القوة المحصلة، فإذا كانت كتلة السيارة y تساوى

كتلة حمولة السيارة x، أى من السيارتين تتحرك بعجلة

(الساحل / القاهرة)

أكبر ؟

٤ فسر لماذا قامت شركات السيارات حديثاً بإضافة وسادة هوائية إلى السيارات.

٥ أثناء سقوط جسم سقوطاً حراً نحو الأرض، ماذا يحدث لكل من :

(المحرك / الإسكندرية)

(١) كمية تحرك الجسم ؟ (٢) كتلة الجسم ؟ (٣) وزن الجسم ؟

٦ جسم كتلته m يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع h ليصل إلى سطح الأرض خلال زمن t ، فإذا كانت كمية تحرك

الجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض P ، أثبت أن :

$$P = mgt \quad (١) \quad P = m\sqrt{2gh} \quad (٢)$$

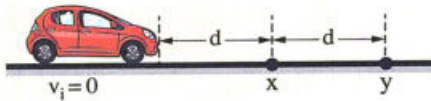
(علماً بأن : g) عجلة الجاذبية الأرضية، مقاومة الهواء مهملة)



مجاب عليها تفصيلياً

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة



١ في الشكل المقابل سيارة تتحرك من السكون في خط مستقيم بعجلة منتظمة، فإن النسبة بين كميتي تحرك السيارة عند النقطتين x ، y $(\frac{P_x}{P_y})$ تساوى

- ١ $\frac{1}{1}$ (أ) ٢ $\frac{1}{2}$ (ب) ٣ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (ج) ٤ $\frac{1}{4}$ (د)

٢ جسم ساكن موضوع على سطح أفقى أثرت عليه قوة محصلة أفقية مقدارها يساوى نصف مقدار وزنه، فإن :

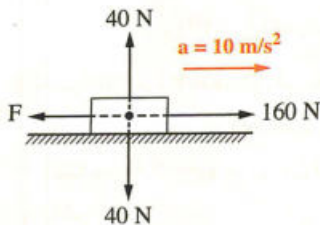
(منا القمح / الشرقية)

(١) سرعته بعد ثانيتين تساوى

- ١ 5 m/s (أ) ٢ 10 m/s (ب) ٣ 15 m/s (ج) ٤ 20 m/s (د)

(٢) الإزاحة التي يقطعها الجسم خلال ثانيتين تساوى

- ١ 5 m (أ) ٢ 10 m (ب) ٣ 15 m (ج) ٤ 20 m (د)

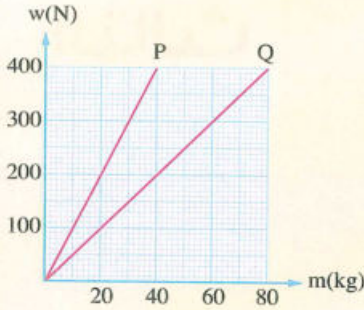


٣ الشكل المقابل يوضح جسم كتلته 4 kg يتحرك بعجلة 10 m/s^2 فى الاتجاه الموضح، فإن مقدار القوة F يساوى

- ١ 120 N (أ) ٢ 160 N (ب) ٣ 200 N (ج) ٤ 250 N (د)



الفصل 3



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين وزن وكتلة مجموعة من الأجسام عند وضع كل منها على كوكبين P، Q، فإذا تم نقل جسم يزن 650 N على الكوكب P إلى الكوكب Q، فإن

(التحرير / البحيرة)

وزن الجسم على الكوكب Q (N)	كتلة الجسم على الكوكب Q (kg)	
325	130	أ
1300	130	ب
325	65	ج
1300	65	د

سقطت كرة معدنية سقوطاً حراً من ارتفاع 45 m نحو أرض رملية ففاصت في الرمل وتوقفت بعد 0.01 s وكان متوسط قوة مقاومة الرمل لحركة الكرة 3000 N - ، فإن كتلة الكرة تساوى

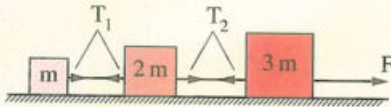
(علماً بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s^2)

2.5 kg أ

2 kg ب

1.5 kg ج

1 kg د



ثلاث كتل (m، 2 m، 3 m) متصلة بواسطة خيطين مهملي الكتلة وموضوعة على سطح أفقى أملس، عندما تؤثر قوة أفقية F على الكتلة 3 m كما بالشكل المقابل، فإن قوة الشد T_2 تساوى

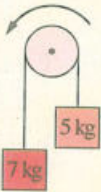
(طامية / اليوم)

F أ

$\frac{F}{3}$ ب

$2 T_1$ ج

$3 T_1$ د



ثقلان متصلان بحبل مهمل الكتلة يتحرك حول بكرة ملساء فى الاتجاه الموضح بالشكل المقابل، فإن مقدار العجلة التى يتحرك بها الثقلان يساوى

(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

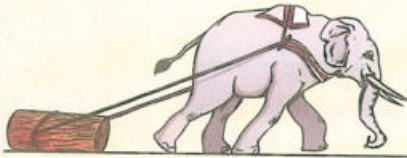
(منا القمح / الشرقية)

1.03 m/s^2 أ

0.52 m/s^2 ب

2 m/s^2 ج

1.67 m/s^2 د



يجر فيل ساقاً خشبية كتلتها 0.5 ton على سطح أفقى بسرعة ثابتة بواسطة حبل يصنع زاوية 60° مع الأفقى كما فى الشكل، إذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الساق والأرض 200 N ، فإن :

(قوة الشد فى الحبل تساوى

$2.5 \times 10^{-3} \text{ N}$ أ

100 N ب

400 N ج

500 N د

(قوة الشد فى الحبل اللازمة كي تكتسب الساق عجلة قدرها 2 m/s^2 تساوى

2400 N أ

1600 N ب

1200 N ج

1000 N د

الباب الثالث

الحركة الدائرية



قوانين الحركة الدائرية

نواتج التعلم المتوقعة :

- بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :
 - يستنتج قوانين الحركة في دائرة.
 - يستنتج قيمة العجلة المركزية ويحدد مفهومها.
 - يستنتج قانون القوة الجاذبة المركزية.
 - يحسب قيمة القوة الجاذبة المركزية.
 - يتعرف أنواع القوة الجاذبة المركزية.
 - يتعرف التطبيقات الحياتية والتكنولوجية للقوة الجاذبة المركزية.

1
الفصل

الجاذبية الكونية والحركة الدائرية

نواتج التعلم المتوقعة :

- بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :
 - يستنتج قانون الجذب العام.
 - يفسر دوران القمر حول الأرض في مسار ثابت تقريباً.
 - يستنتج العوامل التي تحدد سرعة قمر صناعي في مداره حول الأرض.
 - يتعرف استخدامات الأقمار الصناعية.

2
الفصل



الباب الثالث

1 الفصل

قوانين الحركة الدائرية

* من خلال دراستك لقانون نيوتن الثاني

والذى ينص على أنه :

«إذا أثرت قوة محصلة على جسم فإنها تكسبه عجلة تتناسب طردياً مع القوة المحصلة المؤثرة عليه وعكسياً مع كتلته»

تعلمت أنه :



ويعتمد التغير الحادث في السرعة المتجهة على اتجاه القوة المحصلة المؤثرة بالنسبة لاتجاه الحركة،

فإذا كان اتجاه القوة المحصلة :

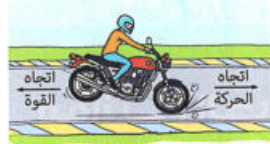
عمودي على اتجاه الحركة	عكس اتجاه الحركة	في نفس اتجاه الحركة
<p>يظل مقدار سرعة الجسم المتحرك ثابت.</p> <p>يتغير اتجاه حركة الجسم.</p>	<p>يقل مقدار سرعة الجسم المتحرك.</p> <p>لا يتغير اتجاه حركة الجسم.</p>	<p>يزداد مقدار سرعة الجسم المتحرك.</p> <p>لا يتغير اتجاه حركة الجسم.</p>

مثال

عندما يميل قائد الدراجة النارية بجسمه يميناً أو يساراً تتولد قوة محصلة عمودية على اتجاه الحركة فيتغير اتجاه الحركة وتسير في مسار دائري.



عندما يضغط قائد الدراجة النارية على الفرامل فإن القوة المحصلة تكون في عكس اتجاه الحركة فتقل سرعتها.



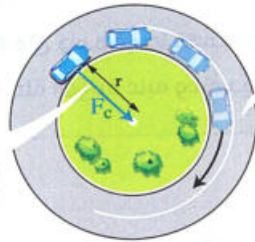
عندما يزيد قائد الدراجة النارية من حرق الوقود فإنها تتأثر بقوة محصلة في نفس اتجاه الحركة فتزداد سرعتها.



* مما سبق يتضح أن :

لكي يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة (في مسار دائري بسرعة مقدارها ثابت) لابد أن تؤثر عليه باستمرار قوة محصلة مقدارها ثابت وعمودية على اتجاه حركته وفي اتجاه مركز المسار الدائري يطلق عليها القوة الجاذبة المركزية.

القوة الجاذبة المركزية
القوة التي تؤثر باستمرار في اتجاه عمودي على اتجاه حركة الجسم فتجعله يتحرك في مسار دائري



الحركة الدائرية المنتظمة

حركة جسم في مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار ومتغيرة الاتجاه

قوانين الحركة الدائرية

ثانياً

القوة الجاذبة المركزية

أولاً

العجلة المركزية

أولاً العجلة المركزية Centripetal Acceleration

* عندما تؤثر قوة محصلة ($\Sigma \vec{F} = \vec{F}_c$) عمودياً على اتجاه حركة جسم كتلته m وسرعته \vec{v} فإنه يتحرك في مسار دائري نصف قطره r ، ويكون :

- مقدار السرعة (v) **ثابت** على طول محيط المسار الدائري.

- اتجاه السرعة **متغير** باستمرار على طول محيط المسار الدائري، وتغير اتجاه السرعة يعنى اكتساب الجسم عجلة أثناء حركته الدائرية تسمى **العجلة المركزية** (\vec{a}_c) ويكون اتجاهها في نفس اتجاه القوة الجاذبة المركزية.

* إذا أتم هذا الجسم دورة كاملة في نفس المسار الدائري خلال زمن T يطلق عليه **الزمن الدوري** فإن السرعة (v) التي يتحرك بها والتي يطلق عليها السرعة المماسية تحسب من العلاقة :

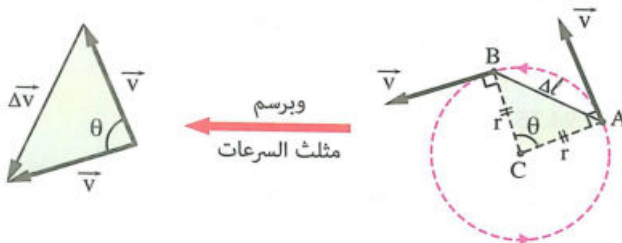
واتجاهها دائماً في اتجاه المماس للمسار الدائري عند موضع الجسم في تلك اللحظة.

* إذا أتم الجسم عدد N من الدورات الكاملة خلال زمن t ، فإن الزمن الدوري (T) لحركته يحسب من العلاقة :

* التردد (f) هو معدل دوران الجسم (عدد الدورات التي يكملها الجسم في الثانية الواحدة) ويحسب من العلاقة :

استنتاج العجلة المركزية (\vec{a}_c)

* إذا تحرك جسم في مسار دائري من النقطة A إلى النقطة B كما بالشكل التالي فإن اتجاه السرعة (\vec{v}) يتغير بين النقطتين ولكن مقدار السرعة يظل ثابتاً، وبذلك فإن التغير في السرعة ($\Delta \vec{v}$) ينتج عن تغير اتجاهها فقط.



العجلة المركزية

العجلة التي يكتسبها الجسم في الحركة الدائرية بسبب التغير في اتجاه السرعة.

الزمن الدوري

الزمن اللازم لعمل دورة كاملة في المسار الدائري.

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T = \frac{t}{N}$$

$$f = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$$

- من تشابه المثلث (CAB) مع مثلث السرعات :

$$\frac{\Delta l}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$\Delta v = \frac{\Delta l}{r} v$$

$$a_c = \frac{\Delta v}{\Delta t} = v \frac{\Delta l}{\Delta t} \cdot \frac{1}{r}$$

- إذا انتقل الجسم من A إلى B خلال فترة زمنية Δt فإن :

$$\therefore v = \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

$$\therefore a_c = \frac{v^2}{r}$$

العلاقة التي تربط العجلة المركزية بكل من السرعة المماسية ونصف قطر الدوران

السرعة المماسية :

تتناسب العجلة المركزية
طرديةً مع مربع السرعة
المماسية عند ثبوت نصف قطر
الدوران.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta v^2} = \frac{1}{r}$$

نصف قطر الدوران :

تتناسب العجلة المركزية
عكسيًا مع نصف قطر الدوران
عند ثبوت السرعة المماسية.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta (\frac{1}{r})} = v^2$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

مثال ١

فى الشكل المقابل كرة مثبتة بنهاية حبل تتحرك بسرعة ثابتة فى دائرة أفقية نصف قطرها 0.6 m، فإذا أكملت الكرة دورتين كاملتين فى الثانية الواحدة، احسب السرعة المماسية للكرة والعجلة المركزية لها.

الحل



$$r = 0.6 \text{ m}$$

$$N = 2$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$v = ?$$

$$a_c = ?$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{2} \text{ s}, \quad v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 0.6}{\frac{1}{2}} = 7.54 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(7.54)^2}{0.6} = 94.75 \text{ m/s}^2$$

ماذا لو

زادت السرعة المماسية التى تدور بها الكرة إلى أربعة أمثالها، ماذا يحدث للعجلة المركزية ؟

مثال ٢

يدور جسم في مسار دائري أفقي بسرعة خطية منتظمة بحيث يكمل نصف دورة خلال 3 s، فإذا كانت إزاحته خلال نصف دورة 2 m فإن عجلته المركزية تساوي

١) 0.35 m/s^2

٢) 1.1 m/s^2

٣) 4.4 m/s^2

٤) 6.6 m/s^2

الحل

$N = 0.5$

$t = 3 \text{ s}$

$d = 2 \text{ m}$

$a_c = ?$

$$d = 2r \Rightarrow r = \frac{d}{2} = \frac{2}{2} = 1 \text{ m}$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{3}{0.5} = 6 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1}{6} = 1.05 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.05)^2}{1} = 1.1 \text{ m/s}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

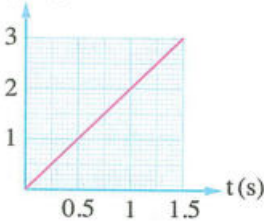
دار الجسم بسرعة ضعف سرعته الأولى وفي مسار قطره ضعف قطر المسار الأول،

ماذا يحدث للعجلة المركزية ؟

ماذا لو

مثال ٣

$N(\text{turn})$



جسم يتحرك في مسار دائري أفقي نصف قطره 1 m بسرعة ثابتة، والشكل البياني المقابل يوضح عدد الدورات التي يصنعها الجسم بمرور الزمن، فإن السرعة المماسية للجسم والعجلة المركزية التي يتحرك بها هما على الترتيب

١) 158 m/s^2 ، 12.57 m/s

٢) 9.9 m/s^2 ، 12.57 m/s

٣) 158 m/s^2 ، 3.14 m/s

٤) 9.9 m/s^2 ، 3.14 m/s

الحل

$r = 1 \text{ m}$

$v = ?$

$a_c = ?$

$$\text{slope} = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{3 - 0}{1.5 - 0} = 2 \text{ turn/s}$$

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{\text{slope}} = 0.5 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 1}{0.5} = 12.57 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(12.57)^2}{1} = 158 \text{ m/s}^2$$

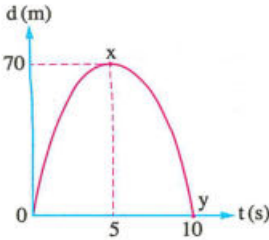
∴ الاختيار الصحيح هو (١)



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم بند (٧) صفحة (١١).

مثال ٤



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الإزاحة (d) والزمن (t) لجسم يدور في مسار دائري أفقى بسرعة منتظمة، فإن العجلة المركزية التي يتحرك بها الجسم تساوى

- ١) 0.7 m/s^2 ٢) 1.4 m/s^2
٣) 13.8 m/s^2 ٤) 55.3 m/s^2

الصل

وسيلة مساعدة

• من الشكل البياني يتم الجسم دورة كاملة (عند النقطة y) بعد 10 s

$$\therefore T = 10 \text{ s}$$

• أقصى إزاحة لجسم يدور في مسار دائري تكون بعد قطعه لنصف دورة (عند النقطة x) وتساوى قطر هذا المسار الدائري.

* بعد 5 s :

$$d = 2r, \quad r = \frac{d}{2} = \frac{70}{2} = 35 \text{ m}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 35}{10} = 22 \text{ m/s}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(22)^2}{35} = 13.8 \text{ m/s}^2$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

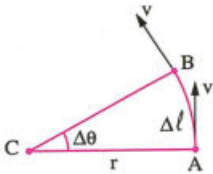
علت أن كتلة الجسم 1 kg، ما النسبة بين مقدارى كمية الحركة الخطية للجسم عند الموضعين x، y $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)$ ؟

ماذا لو

معلومة إثرائية

• حساب السرعة الزاوية :

إذا تحرك جسم بسرعة مماسية v على محيط دائرة نصف قطرها r من النقطة A إلى النقطة B ليقطع مسافة Δl وزاوية قدرها $\Delta \theta$ فى زمن قدره Δt فإن المقدار $\left(\frac{\Delta \theta}{\Delta t}\right)$ يعرف بالسرعة الزاوية (ω).



$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

ومن المعروف أن قيمة الزاوية بالتقدير الدائرى تساوى النسبة بين طول القوس ونصف قطر المسار.

$$\Delta \theta = \frac{\Delta l}{r}$$

$$\therefore \omega = \frac{\Delta l / r}{\Delta t} = \frac{\Delta l}{\Delta t} \times \frac{1}{r} = \frac{v}{r}$$

$$\therefore v = \omega r$$

∴ السرعة المماسية (v) = السرعة الزاوية (ω) × نصف القطر (r)

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$$

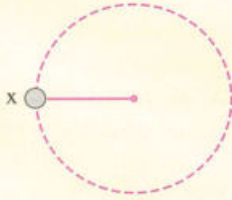
$$\therefore \omega r = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore \omega = \frac{2\pi}{T}$$

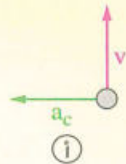
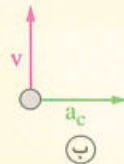
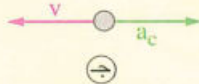
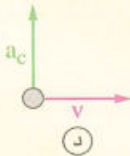
محتاج عنها

٤ اختبر نفسك

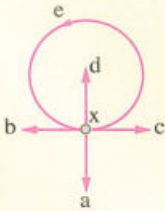
١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



(١) فى الشكل المقابل جسم مربوط فى خيط يدور بسرعة ثابتة فى مسار دائرى أفقى فى اتجاه دوران عقارب الساعة، عندما يكون الجسم عند الموضع x يكون اتجاه السرعة المماسية (v) والعجلة المركزية (a_c) ممثلان تمثيلاً صحيحاً بالشكل



(٢) * أمسك طفل بخيط فى نهايته حجر وحركه ليدير فى مستوى أفقى كما هو موضح باتجاه السهم c على الرسم، فإذا ترك الطفل الخيط فجأة والحجر عند الموضع x فإن الحجر لحظة إفلاته يتحرك فى الاتجاه



(a) \overrightarrow{xc}

(b) \overrightarrow{xb}

(c) \overrightarrow{xa}

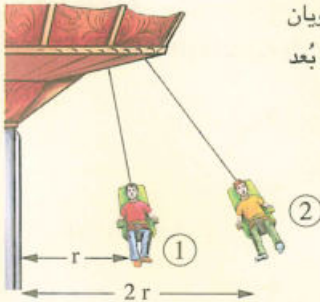
(d) \overrightarrow{xd}

٢ الشكل المقابل يمثل لعبة العجلة الدوارة فى الملاهى، فإذا جلس طفلان متساويان فى الكتلة فى مكانين مختلفين بحيث كان بُعد الطفل الثانى عن المركز ضعف بُعد الطفل الأول عن المركز ودارت اللعبة بسرعة ثابتة، احسب :

(١) النسبة بين السرعة المماسية لكل من الطفلين $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$.

(التل الكبير / الإسماعيلية)

(٢) النسبة بين العجلة المركزية لكل من الطفلين $\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$.



ثانياً القوة الجاذبة المركزية Centripetal Force

* عندما تؤثر قوة جاذبة مركزية F_c على جسم كتلته m فتجعله يتحرك فى مسار دائرى بعجلة مركزية a_c ، فتبعاً لقانون نيوتن الثانى تعطى القوة من العلاقة :

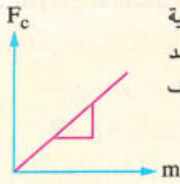
$$\therefore a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\therefore F_c = ma_c = \frac{mv^2}{r}$$

العلاقة التي تربط القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم بكل من السرعة المماسية وكتلة الجسم ونصف قطر الدوران

كتلة الجسم المتحرك :

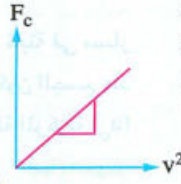
تتناسب القوة الجاذبة المركزية
طرديًا مع كتلة الجسم عند
ثبوت السرعة المماسية ونصف
قطر الدوران.



$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta m} = \frac{v^2}{r}$$

السرعة المماسية :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية
طرديًا مع مربع السرعة
المماسية عند ثبوت كتلة الجسم
ونصف قطر الدوران.

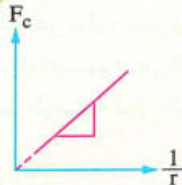


$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta v^2} = \frac{m}{r}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

نصف قطر الدوران :

تتناسب القوة الجاذبة المركزية عكسيًا مع نصف قطر
الدوران عند ثبوت كتلة الجسم والسرعة المماسية.



$$\text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta (1/r)} = mv^2$$

ملاحظة

* يمكن حساب القوة الجاذبة المركزية من العلاقات الآتية :

$$F_c = ma_c$$

بدلالة العجلة المركزية

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

بدلالة السرعة المماسية

$$F_c = \frac{m \times 4\pi^2 r}{T^2}$$

بدلالة الزمن الدوري

$$F_c = m \times 4\pi^2 rf^2$$

بدلالة التردد

القوة
الجاذبة المركزية
(F_c)

تجربة عملية

بيان الحركة في دائرة



مثال ١

جسم كتلته 0.5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 10 m/s. فإن العجلة المركزية التي يتحرك بها الجسم والقوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليه هما على الترتيب

- ١) 25 N ، 25 m/s² ٢) 50 N ، 25 m/s² ٣) 25 N ، 50 m/s² ٤) 50 N ، 50 m/s²

الحل

$m = 0.5 \text{ kg}$ $r = 2 \text{ m}$ $v = 10 \text{ m/s}$ $a_c = ?$ $F_c = ?$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{2} = 50 \text{ m/s}^2$$

$$F_c = ma_c = 0.5 \times 50 = 25 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٣

لماذا لو لم تتمكن من زيادة مقدار القوة الجاذبة المركزية عن 25 N وزادت سرعة الجسم إلى 20 m/s، فما التغير الواجب إحداثه لنصف القطر حتى نحافظ على الجسم متحركاً في مسار دائري؟

لماذا لو

مثال ٢

في الشكل المقابل حجر كتلته 600 g مربوط في خيط طوله 50 cm ويدور في مسار دائري أفقي بسرعة 3 m/s :

(١) فإن مقدار القوة الجاذبة المركزية يساوى

- ١) 8 N ٢) 10.8 N ٣) 36 N ٤) 108 N

(٢) إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط هي 8 N، فإن الخيط

- ١) لا ينقطع، وتقل القوة الجاذبة المركزية حتى تصبح 8 N
٢) لا ينقطع، ويستمر الحجر في حركته في مساره الدائري ولكن بسرعة أقل
٣) ينقطع، ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الخيط تجاه مركز المسار الدائري
٤) ينقطع، ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الخيط مماساً للمسار الدائري

الحل

$m = 600 \text{ g}$ $r = 50 \text{ cm}$ $v = 3 \text{ m/s}$ $F_c = ?$

$$F_c = m \frac{v^2}{r} = 600 \times 10^{-3} \times \frac{(3)^2}{50 \times 10^{-2}} = 10.8 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٢

(٢) سينقطع الخيط ويتحرك الحجر في خط مستقيم باتجاه المماس للمسار الدائري الذي كان يسلكه لحظة انقطاع الخيط وذلك لأن القوة الجاذبة المركزية المطلوبة لحركة الحجر في المسار الدائري بهذه السرعة أكبر من أقصى قوة شد يتحملها الخيط.

∴ الاختيار الصحيح هو ٤

لماذا لو علمت أن أقصى قوة شد يتحملها الخيط 8 N، ما أقصى سرعة خطية منتظمة يمكن أن يتحرك بها الحجر في هذا المسار الدائري دون أن ينقطع الخيط؟

لماذا لو

مثال ٣

إذا علمت أن الأرض كتلتها $6 \times 10^{24} \text{ kg}$ وتدور حول الشمس فى مدار نصف قطره $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ وتتم دورة كاملة كل 365.25 يوم، احسب القوة الجاذبة المركزية التى تؤثر بها الشمس على الأرض.

الحل

$$m = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$r = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$T = 365.25 \text{ day}$$

$$F_c = ?$$

$$\therefore F_c = \frac{mv^2}{r}, \quad v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore F_c = \frac{m \times \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2}{r} = \frac{m \times 4\pi^2 r}{T^2}$$

$$\therefore F_c = \frac{6 \times 10^{24} \times 4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2 \times 1.5 \times 10^{11}}{(365.25 \times 24 \times 60 \times 60)^2} = 3.6 \times 10^{22} \text{ N}$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة خواص الأسس بند (٥) صفحة (١٠).

كان المطلوب حساب العجلة المركزية التى تتحرك بها الأرض نتيجة تأثير جاذبية الشمس عليها، ما إجابتك ؟

ماذا لو

إثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية

تجربة عملية



الغرض من التجربة إثبات صحة علاقة القوة الجاذبة المركزية.

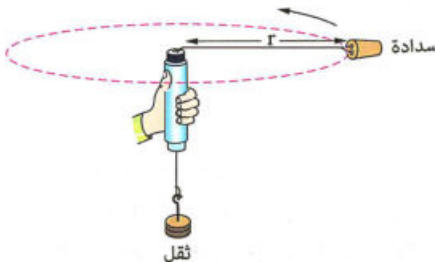
• أنبوبة معدنية أو بلاستيكية.

• خيط.

• سداة مطاطية كتلتها m

• ساعة إيقاف.

• ثقل كتلته M



الخطوات

(١) اربط السداة المطاطية فى الخيط.

(٢) مرر الخيط خلال الأنبوبة المعدنية أو البلاستيكية.

(٣) اربط الطرف الآخر للخيط بثقل كتلته M

(٤) حرك السداة فى مسار دائرى أفقى.

(٥) قس الزمن الدورى (T) باستخدام ساعة إيقاف.

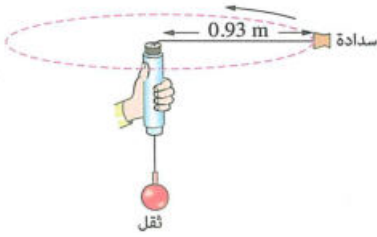
(٦) احسب القوة الجاذبة المركزية (قوة شد الخيط) والتى تساوى وزن الثقل من العلاقة : $F_c = F_T = Mg$

(٧) احسب السرعة الخطية للسداة من العلاقة : $v = \frac{2\pi r}{T}$ ومنها احسب قيمة : $\frac{mv^2}{r}$

$$F_c = Mg = \frac{mv^2}{r}$$

الاستنتاج

مثال



في الشكل المقابل، إذا أديرَت سداة مطاطية كتلتها 13 g في مسار دائري أفقي نصف قطره 0.93 m لتصنع 50 دورة في زمن قدره 59 s، فإن كتلة الثقل المعلق في الطرف الآخر للخيوط تساوي

(علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $\pi = 3.14$)

ب) $34 \times 10^{-3} \text{ g}$

ا) 34 g

د) $66 \times 10^{-3} \text{ g}$

ج) 66 g

الحل

$m = 13 \text{ g}$

$r = 0.93 \text{ m}$

$N = 50$

$t = 59 \text{ s}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$\pi = 3.14$

$M = ?$

$T = \frac{t}{N} = \frac{59}{50} = 1.18 \text{ s}$

الزمن الدوري :

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 0.93}{1.18} = 4.95 \text{ m/s}$

السرعة الخطية للسداة :

$F_c = m \frac{v^2}{r} = 13 \times 10^{-3} \times \frac{(4.95)^2}{0.93} = 0.34 \text{ N}$

القوة الجاذبة المركزية :

$M = \frac{F_c}{g} = \frac{0.34}{10} = 0.034 \text{ kg} = 34 \text{ g}$

كتلة الثقل :

∴ الاختيار الصحيح هو ①

تم تغيير الثقل بأخر كتلته 68 g مع بقاء نصف قطر مسار السداة ثابتاً، فما أقصى مقدار للسرعة الخطية التي يمكن أن تصل إليها السداة ؟

ماذا لو

اختبر نفسك ⑤

مطابقاً

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

* كرة كتلتها 450 g مثبتة بنهاية حبل تدور في مسار دائري نصف قطره 1.3 m على طاولة أفقية سطحها أملس، فإن أقصى سرعة خطية يمكن أن تصل إليها الكرة إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الحبل 75 N تساوي

(أبو قرقاص / المنيا)

ب) 0.47 m/s

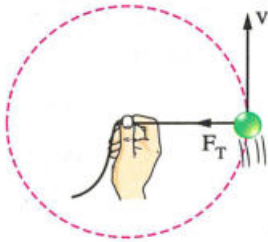
ا) 0.22 m/s

د) 216.6 m/s

ج) 14.7 m/s

أنواع القوى الجاذبة المركزية Centripetal Forces

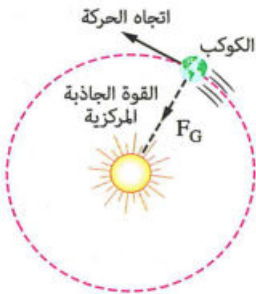
* تعبر القوة الجاذبة المركزية عن أى قوة تؤثر عمودياً على مسار حركة الجسم وتجعله يتحرك فى مسار دائرى بسرعة ثابتة، وفيما يلى سوف نتعرف على أمثلة لها :



- عند إدارة جسم باستخدام حبل أو سلك تنشأ فى الحبل أو السلك قوة شد عمودية على اتجاه حركة الجسم تجعله يتحرك فى مسار دائرى بسرعة ثابتة.

قوة الشد
(F_T)

أى أمثلة: قوة الشد فى الحبل (F_T) تعمل كقوة جاذبة مركزية.



- توجد بين أى كوكب والشمس قوة تجاذب عمودية على اتجاه حركة الكوكب تجعله يتحرك فى مسار دائرى حول الشمس.

قوة التجاذب المادى
(F_G)

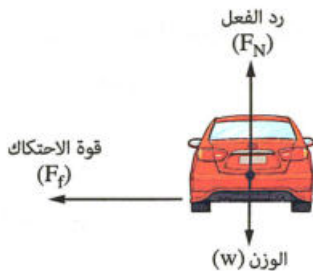
أى أمثلة: قوة التجاذب المادى (F_G) فى هذه الحالة تعمل كقوة جاذبة مركزية.

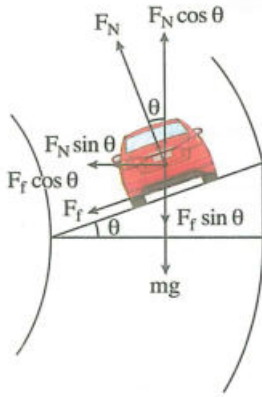


- عندما تدير إطارات السيارة للانحراف فى مسار منحنى يساراً مثلاً فإن السيارة تميل إلى الاستمرار فى الحركة فى خط مستقيم بفعل القصور الذاتى (تجاه يمين المنحنى) فتعمل قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق عمودياً على مستوى الإطار نحو مركز المسار المنحنى.

قوة الاحتكاك
(F_f)

أى أمثلة: قوة الاحتكاك (F_f) بين إطارات السيارة والطريق تعمل كقوة جاذبة مركزية.



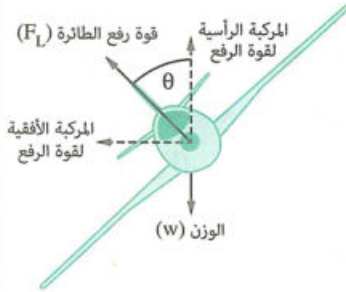


- عندما تتحرك سيارة في مسار دائري يميل على الأفقى بزاوية θ فإنها تتأثر بأكثر من قوة، منها :

- قوة رد الفعل (F_N) والتي تؤثر عمودياً على السيارة وتحليل متجه قوة رد الفعل فإن المركبة الأفقية لرد الفعل تكون عمودية على اتجاه الحركة وفي اتجاه المركز.
- قوة الاحتكاك (F_f) وتحليل متجه قوة الاحتكاك فإن المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك تكون عمودية أيضاً على اتجاه الحركة.

أي أنه :

القوة الجاذبة المركزية التي تجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى = مجموع المركبة الأفقية لقوة رد الفعل ($F_N \sin \theta$) والمركبة الأفقية لقوة الاحتكاك ($F_f \cos \theta$) باتجاه مركز الدوران.



- تؤثر قوة رفع الهواء على الطائرة عمودياً على جسم الطائرة.

- عندما تميل الطائرة فإن المركبة الأفقية لقوة الرفع تكون عمودية على اتجاه الحركة وفي اتجاه مركز مسار دائري فتتحرك الطائرة في هذا المسار الدائري.

أي أنه :

المركبة الأفقية لقوة رفع الطائرة تعمل كقوة جاذبة مركزية.

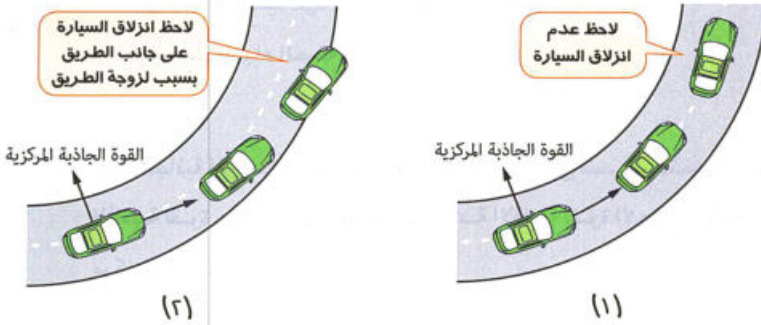
**مجموع
المركبتين
الأفقيتين لكل
من قوة رد
الفعل وقوة
الاحتكاك
باتجاه مركز
الدوران**

**المركبة
الأفقية لقوة
الرفع**

أهم التطبيقات على الحركة الدائرية

(١) تصميم منحنيات الطرق :

- يلزم حساب القوة الجاذبة المركزية عند تصميم منحنيات الطرق والسكك الحديدية لكي تتحرك السيارات والقطارات فى مسار منحنى دون أن تنزلق كما بالشكل (١).
- إذا تحركت سيارة على طريق منحنى لزج فإن قوى الاحتكاك قد تكون غير كافية لدوران السيارة فى المسار المنحنى فتتزلق السيارة وتزحف الإطارات على جانب الطريق ولا تستمر فى المسار المنحنى كما بالشكل (٢).



- يمنع حركة سيارات النقل الثقيل على بعض المنحنيات الخطرة **لأنه** كلما زادت كتلة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار الدائرى دون أن تنزلق حيث $(F_c \propto m)$.

- يحدد مهندسو الطرق سرعة معينة للحركة عند المنحنيات لا ينبغي تجاوزها **لأنه** كلما ازدادت سرعة السيارة احتاجت لقوة جاذبة مركزية أكبر للحركة على المسار المنحنى دون أن تنزلق خارج هذا المسار حيث $(F_c \propto v^2)$.

- ينبغي السير بسرعة صغيرة على المنحنيات الخطرة لتجنب خطورتها **لأنه** كلما قل نصف قطر المنحنى احتاجت السيارة لقوة جاذبة مركزية أكبر لتدور فيه دون أن تنزلق حيث $(F_c \propto \frac{1}{r})$.



(٢) عند تحريك دلو مملوء إلى منتصفه بالماء حركة دائرية رأسية بسرعة كافية فإن الماء لا ينسكب من الدلو، لأن القصور الذاتي يعمل على حركة الماء في اتجاه مماس للمسار الدائري، فيمنع جدار الدلو المياه من الانسكاب فتدور المياه في المسار الدائري وتبقى داخل الدلو، وهذا يحتاج إلى حد أدنى من السرعة للدلو عند أعلى نقطة في مساره الدائري.



(٣) يستفاد من ظاهرة حركة الأجسام بعيداً عن المسار الدائري عندما تكون القوة الجاذبة المركزية غير كافية للحركة في المسار الدائري في :

- ماكينة صنع غزل البنات.
- لعبة البراميل الدوارة في الملاهي.
- تجفيف الملابس في الغسالات الأوتوماتيكية حيث نجد أن جزيئات الماء ملتصقة بالملابس بقوة معينة وعند دوران المجفف بسرعة كبيرة تكون القوة غير كافية لإبقاء الجزيئات في مدارها فتتطلق باتجاه مماس محيط دائرة الدوران وتنفصل عن الملابس.

ملاحظة



* عند استعمال حجر المسن الكهربائي تنطلق شظايا المعدن المتوهجة باتجاهات مستقيمة هي اتجاهات السرعات المماسية لدوران الحجر.

مصاب عليها

اختبر نفسك 6

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ * إذا بدأت سيارة الحركة في مسار منحني زلق فإنها قد تخرج عن هذا المسار ويرجع ذلك إلى

أ) نقص قوة الاحتكاك

ب) نقص السرعة

ج) نقص الكتلة

د) زيادة نصف قطر المسار الدائري

(نصر الثوبية / أسوان)

٢ سيارة تسير على طريق منحني نصف قطره (r) يميل مستواه على المستوى الأفقي بزاوية (θ)، فإنه بزيادة مقدار الزاوية (θ) يزداد مقدار

أ) المركبة الرأسية لوزن السيارة

ب) المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك

ج) المركبة الأفقية لقوة رد الفعل

د) المركبة الرأسية لقوة رد الفعل

(برج العرب / الإسكندرية)



أسئلة الاختيار من متعدد

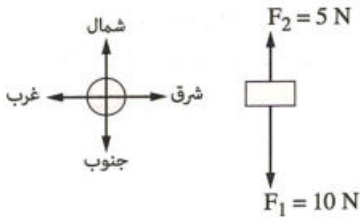
أولاً

قيم نفسك إلكترونياً

العجلة المركزية

١ جسم يتحرك بسرعة منتظمة في اتجاه ما، فإذا أثرت قوة على هذا الجسم في عكس اتجاه حركته، ماذا يحدث لكل من مقدار واتجاه سرعة الجسم ؟

مقدار السرعة	اتجاه السرعة	
يقل	لا يتغير	أ
يزداد	لا يتغير	ب
يظل ثابتاً	يتغير	ج
يظل ثابتاً	لا يتغير	د



٢ يتحرك جسم في اتجاه الشرق بسرعة ثابتة، فإذا أثرت عليه قوتان رأسيتان F_1 ، F_2 كما بالشكل المقابل فإن سرعته

- أ) تتغير مقداراً فقط
ب) تتغير اتجاهها فقط
ج) تتغير مقداراً واتجاهاً
د) تظل ثابتة

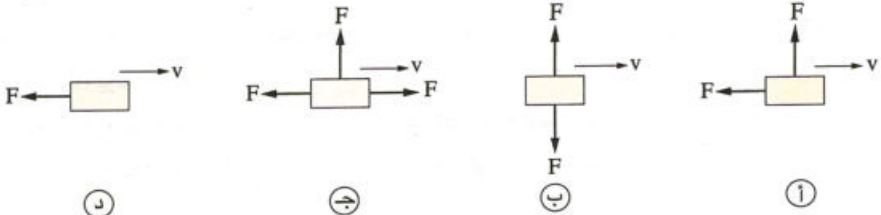
٣ عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة، يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم

- أ) في نفس اتجاه حركة الجسم
ب) عمودى على اتجاه حركة الجسم
ج) عكس اتجاه حركة الجسم
د) مماس لمسار حركة الجسم

(شرق مدينة نصر / القاهرة)

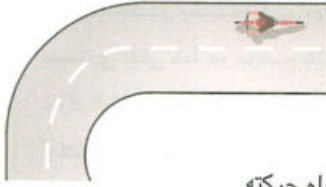
٤ جسم يتحرك بسرعة منتظمة v في خط مستقيم، إذا أثرت عليه قوى ثابتة في عدة حالات كما بالأشكال التالية،

ففى أى حالة يتحرك الجسم حركة دائرية منتظمة ؟





الفصل 1

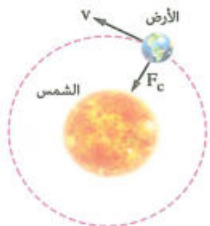
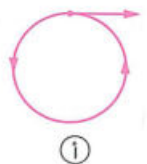
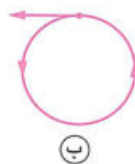
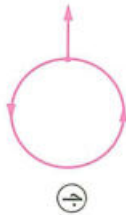
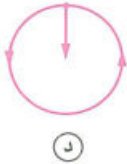


الشكل المقابل يوضح راكب دراجة يتحرك على طريق، فلكي يتحرك على الطريق المنحني دون أن يحد عنه يجب أن

- يزيد من سرعة الدراجة لتتولد قوة عمودية على اتجاه حركته
- يزيد من سرعة الدراجة لتتولد قوة في نفس اتجاه حركته
- يميل بدراجته نحو مركز المسار المنحني لتتولد قوة عمودية على اتجاه حركته
- يميل بدراجته نحو مركز المسار المنحني لتتولد قوة في نفس اتجاه حركته



الشكل المقابل يمثل حركة الأرض في مسار دائري حول الشمس، في أي الأشكال التالية يمثل السهم اتجاه العجلة المركزية ؟



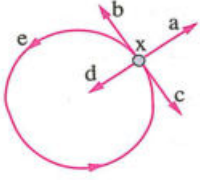
الشكل المقابل يعبر عن حركة الأرض حول الشمس في مسار دائري، فإن الزاوية بين اتجاهي العجلة المركزية والقوة الجاذبة المركزية (F_c) تساوي

- 0°
- 90°
- 180°
- 270°

عند تحرك جسم حركة دائرية منتظمة، أي الاختيارات الآتية صحيحة بالنسبة لكل من العجلة الخطية والعجلة المركزية ؟

(ساحل سليم / أسيوط)

العجلة الخطية	العجلة المركزية	
لها قيمة	لها قيمة	أ
صفر	صفر	ب
لها قيمة	صفر	ج
صفر	لها قيمة	د



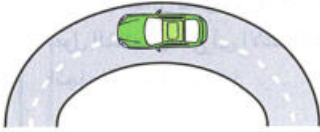
٩ أمسك طفل بخيط فى نهايته حجر وحركه ليدور فى مستوى أفقى كما هو موضح باتجاه السهم e على الشكل، فإذا ترك الطفل الخيط فجأة والحجر عند الموضع x فإن الحجر لحظة إفلاته يتحرك فى الاتجاه

Ⓐ \vec{xc}

Ⓑ \vec{xb}

Ⓒ \vec{xa}

Ⓓ \vec{xd}



١٠ فى الشكل المقابل تتحرك سيارة بسرعة خطية ثابتة مقدارها 20 m.s^{-1} فى منحنى نصف قطره 100 m ، فتكون العجلة المركزية لها هى

Ⓐ 5 m.s^{-2}

Ⓐ 0.25 m.s^{-2}

Ⓑ 4 m.s^{-2}

Ⓑ 2 m.s^{-2}

١١ إذا كانت السرعة المماسية التى يتحرك بها جسم فى مسار دائرى أفقى هى 7 m/s وقد أتم 4 دورات فى دقيقتين، فإن نصف قطر المسار يساوى

(شمال / السويس)

Ⓐ 30.6 m

Ⓑ 33.4 m

Ⓒ 25.2 m

Ⓓ 66.8 m

١٢ جسمان A ، B يتحركان على محيط دائرة أفقية واحدة بنفس السرعة وكتلة A ضعف كتلة B ، فيكون مقدار العجلة المركزية التى يتحرك بها A مقدار العجلة المركزية التى يتحرك بها B

(بندر دمنهور / البحيرة)

Ⓐ ربع

Ⓑ نصف

Ⓒ ضعف

Ⓓ يساوى

١٣ * إذا كانت العجلة المركزية لجسم يدور فى مسار دائرى أفقى 10 m/s^2 وزادت السرعة المماسية لهذا الجسم للضعف وقل نصف قطره المساره الدائرى إلى النصف، فإن العجلة المركزية للجسم تصبح

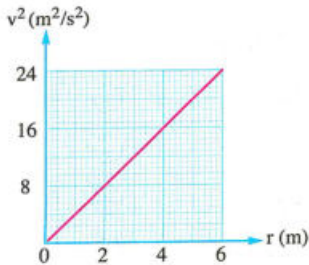
(الزيتون / القاهرة)

Ⓐ 80 m/s^2

Ⓑ 40 m/s^2

Ⓒ 20 m/s^2

Ⓓ 5 m/s^2



١٤ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين مربع السرعة المماسية (v^2) لجسم يتحرك فى مسار دائرى أفقى منتظم ونصف قطر المسار (r)، فتكون العجلة المركزية التى يتحرك بها الجسم هى

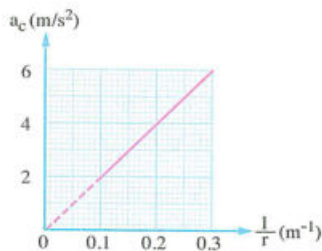
Ⓐ 4 m/s^2

Ⓐ 2 m/s^2

Ⓑ 8 m/s^2

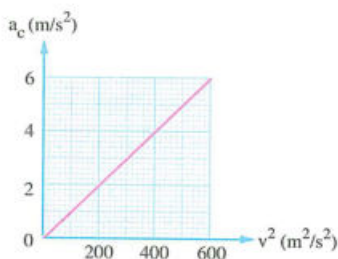
Ⓑ 6 m/s^2

(الشهداء / المنوفية)



* الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين العجلة المركزية (a_c) التي يتحرك بها جسم في مسار دائري أفقى ومقلوب نصف قطر هذا المسار ($\frac{1}{r}$)، فإن السرعة المماسية التي يتحرك بها الجسم تساوى

- أ) 4.47 m/s
ب) 5.58 m/s
ج) 3.13 m/s
د) 9.8 m/s



* الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة المركزية (a_c) التي يجب أن يتحرك بها جسم في مسار دائري أفقى ومربع السرعة الخطية (v^2) التي يتحرك بها، فإن نصف قطر هذا المسار الدائري يساوى

- أ) 100 m
ب) 175 m
ج) 200 m
د) 250 m

* فى أحد ألعاب الملاهى تدور الكراسى فى مسار دائري أفقى منتظم، فإذا كان أحد الكراسى على بُعد 1.5 m من المركز وآخر على بُعد 2 m من المركز وكان كلاهما على استقامة واحدة من المركز، فأيهما يتحرك بسرعة مماسية أكبر ؟

- أ) الكرسي الذى يبعد 1.5 m من المركز
ب) الكرسي الذى يبعد 2 m من المركز
ج) كلاهما له نفس السرعة
د) يجب معرفة الزمن الدورى لتحديد الإجابة

القوة الجاذبة المركزية

عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة، فإن العبارة غير الصحيحة فيما يلى هى

- أ) تعمل القوة الجاذبة المركزية على تغيير اتجاه الحركة
ب) تعمل القوة الجاذبة المركزية على زيادة السرعة المماسية للجسم

ج) $\frac{\text{مربع السرعة المماسية}}{\text{نصف قطر المسار الدائري}} = \text{عجلة الحركة}$

د) $\sqrt{\text{العجلة المركزية} \times \text{نصف قطر المسار الدائري}} = \text{السرعة المماسية}$

(القاهرة الجديدة / القاهرة)

جسم كتلته 6 kg يتحرك حول مركز دائرة محيطها 6π m بسرعة منتظمة 10 m/s، فتكون القوة الجاذبة

(إطسا / الفيوم)

- أ) 50 N
ب) 180 N
ج) 200 N
د) 400 N

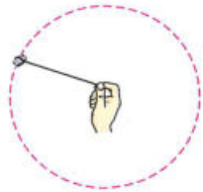
* جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s، فإن :

(المنتزه / الإسكندرية)

- (١) العجلة المركزية التي يتحرك بها الجسم تساوى
 ① 10 m/s² ② 2.5 m/s² ③ 12.5 m/s² ④ 50 m/s²

(شين القناطر / القليوبية)

- (٢) القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم تساوى
 ① 12.5 N ② 60.6 N ③ 62.5 N ④ 80.5 N



٢١ في الشكل المقابل حجر كتلته 0.25 kg مربوط بطرف خيط طوله 0.5 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور في مسار دائرى أفقى بسرعة منتظمة، فإذا كانت قوة الشد فى الخيط 160 N تكون سرعة الحجر هى
 (سنورس / الفيوم)

- ① 8.9 m/s ② 17.9 m/s
 ③ 20.3 m/s ④ 320 m/s



٢٢ فى الشكل المقابل شخص كتلته 50 kg يركب دراجة ويتحرك بها فى طريق منحنى نصف قطره 30 m بسرعة 2 m/s، فإذا كانت قوة الجذب المركزية المؤثرة على الدراجة والشخص معاً 10 N، فإن كتلة الدراجة تساوى
 (حوان / القاهرة)

- ① 100 kg ② 75 kg
 ③ 50 kg ④ 25 kg

* جسم وزنه 100 N يتحرك بسرعة 10 m/s فى مسار دائرى أفقى نصف قطره 10 m، فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s²، فإن :

(علمًا بأن : $\pi = 3.14$)

- (١) العجلة المركزية تساوى
 ① 1 m/s² ② 5 m/s² ③ 10 m/s² ④ 20 m/s²

- (٢) القوة الجاذبة المركزية تساوى
 ① 50 N ② 60 N ③ 80 N ④ 100 N

(منيا القمح / الشرقية)

- (٣) زمن دورتين كاملتين يساوى
 ① 6.23 s ② 10.78 s ③ 11.67 s ④ 12.56 s



* فى الشكل المقابل لعبة أطفال على شكل طائرة كتلتها 100 g تتحرك حركة دائرية منتظمة فى مسار نصف قطره 1 m وتدور بمعدل 100 دورة خلال 20 s، فإن :

(١) السرعة الخطية المماسية تساوى

- ① 10.2 m/s ② 31.4 m/s
 ③ 35.8 m/s ④ 20.6 m/s

(شمال / الإسماعيلية)

(٢) العجلة المركزية تساوى تقريباً

- 1025 m/s² (د) 986 m/s² (ج) 421.4 m/s² (ب) 31.4 m/s² (ا)

(فارسيوز / دمياط)

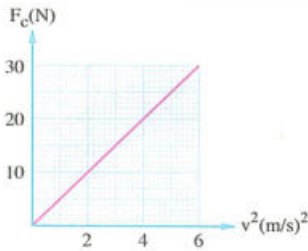
(٣) القوة الجاذبة المركزية تساوى

- 98.6 N (د) 70.4 N (ج) 55.3 N (ب) 24.2 N (ا)

* إذا كانت القوة الجاذبة المركزية التى تحافظ على حركة سيارة فى طريق دائرى أفى نصف قطره 500 m تساوى 0.08 من وزن السيارة، فإن أقصى سرعة تستطيع السيارة التحرك بها على هذا الطريق تساوى

(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$) (السنطة / الغربية)

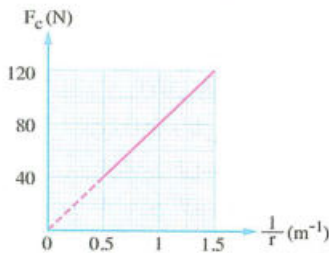
- 400 m/s (د) 40 m/s (ج) 20 m/s (ب) 10 m/s (ا)



* جسم كتلته m يتحرك فى مسار دائرى نصف قطره 2 m والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين القوة الجاذبة المركزية (F_c) المؤثرة على هذا الجسم ومربع سرعته المماسية (v^2)، فإن كتلة الجسم تساوى

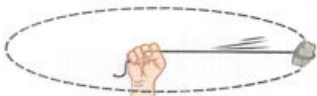
(الباتين / القاهرة)

- 5 kg (ب) 2.5 kg (ا) 720 kg (د) 10 kg (ج)



جسم كتلته 5 kg يتحرك فى مسار دائرى أفى منتظم بسرعة مماسية v، والشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين القوة الجاذبة المركزية (F_c) المؤثرة على الجسم ومقلوب نصف قطر المسار ($\frac{1}{r}$)، فإن مقدار كمية التحرك الخطية للجسم يساوى

- 16 kg.m/s (ب) 4 kg.m/s (ا) 80 kg.m/s (د) 20 kg.m/s (ج)



فى الشكل المقابل حجر كتلته 600 g مربوط فى خيط طوله 10 cm ويدور بسرعة 3 m/s فى مستوى أفى :

(شرق المنصورة / الدقهلية)

(١) فإن القوة الجاذبة المركزية تساوى

- 540 N (د) 54 N (ج) 32 N (ب) 18 N (ا)

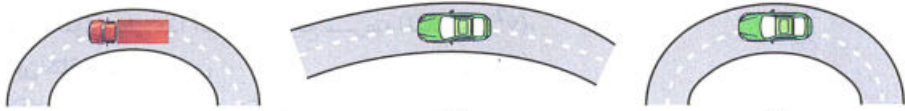
(٢) ما الذى تتوقع حدوثه إذا كانت أقصى قوة شد يتحملها الخيط 30 N ؟

- (ا) يرتخي الخيط وتقل القوة الجاذبة المركزية حتى تصبح 30 N
(ب) لا ينقطع الخيط ويستمر الحجر فى حركته فى مساره الدائرى ولكن بسرعة أقل
(ج) ينقطع الخيط ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الخيط تجاه مركز المسار الدائرى
(د) ينقطع الخيط ويتحرك الحجر لحظة انقطاع الخيط مماساً للمسار الدائرى

٢٩ إذا ازداد نصف قطر مدار جسيم يسير بسرعة v في مسار دائري أفقي إلى أربعة أمثاله، فإن القوة الجاذبة المركزية اللازمة لكي يتحرك الجسيم بنفس السرعة (v) في مساره الدائري الجديد (مطوبس / كقر الشيخ)
 ① تقل إلى النصف ② تبقى ثابتة ③ تزيد إلى الضعف ④ تقل إلى الربع

٣٠ النسبة بين القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك بسرعة مقدارها 5 m/s في دائرة أفقية قطرها 4 m والقوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم آخر له نفس كتلة الجسم الأول ويتحرك بسرعة مقدارها 10 m/s في دائرة أفقية قطرها 8 m هي (ديرب نجم / الشرقية)
 ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{2}{3}$

٣١ الشكل التالي يوضح ثلاث سيارات a ، b ، c تتحرك في ثلاثة طرق أفقية منحنية بنفس مقدار السرعة، فإذا كانت كتلة كل من السيارتين a ، b هي m وكتلة السيارة c هي $3m$ وقطر مسار السيارتين a ، c متساوي ويساوي نصف قطر مسار السيارة b ، فإن الترتيب الصحيح لهذه السيارات من حيث إمكانية تعرضها لخطر الانزلاق هو
 ① $b < a < c$ ② $a < b < c$ ③ $c < a < b$ ④ $c < b < a$



(c)

(b)

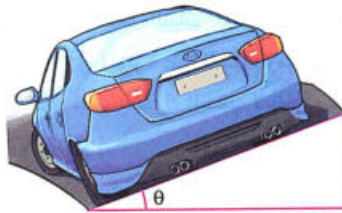
(a)

④ $c < b < a$

③ $c < a < b$

② $a < b < c$

① $b < a < c$



(إيتاي البارود / البحيرة)

٣٢ تسير سيارة على طريق دائري يميل مستواه بزاوية على المستوى الأفقي كما بالشكل المقابل، فإن قوة الجذب المركزية المؤثرة على السيارة تنتج عن مجموع
 ① المركبتين الرأسيتين لقوة الاحتكاك وقوة رد الفعل
 ② المركبتين الأفقيتين لقوة الاحتكاك وقوة رد الفعل
 ③ المركبتين الرأسية لقوة الاحتكاك والأفقية لقوة رد الفعل
 ④ المركبتين الأفقية لقوة الاحتكاك والرأسية لقوة رد الفعل

أسئلة المقال

ثانياً

١ عند تدوير حجر مثبت في نهاية خيط في مسار دائري أفقي بسرعة ثابتة، ما اتجاه القوة المحصلة المؤثرة عليه ؟ وما تأثيرها ؟ وما اتجاه حركة الحجر إذا انقطع الخيط ؟ (المراغة / سوهاج)

٢ فسر العبارات التالية :

(١) رغم أن الجسم الذي يتحرك حركة دائرية منتظمة يتأثر بعجلة إلا أن سرعته الخطية ثابتة المقدار.

(جنوب / السويس)

(٢) استمرار دوران الأرض حول الشمس في نفس مدارها.

(سنورس / الشيوم)

(٣) * عندما تنعطف السيارة عند منحني أفقى تحافظ على سيرها فى المنحنى ولا تحيد عنه.
(الهرم / الجيزة)

(٤) عدم انزلاق السيارة التى تتحرك فى مسار منحنى أفقى.

(٥) من الضرورى تقدير القوة الجاذبة المركزية القصوى عند تصميم منحنيات الطرق.
(شرق / كفر الشيخ)

أكد مدرب تعليم قيادة السيارات على المتدربين أنه يجب تقليل سرعة السيارة قبل دخولها لمنحنى وذلك للحفاظ على سلامة السيارة وسلامة قائدها، من خلال دراستك لمفهوم الحركة الدائرية ما سبب ذلك ؟
(السرو / دمياط)

بدأت سيارة الحركة فى مسار منحنى زلق فلاحظ سائقها أن السيارة تنحرف عن المسار المنحنى، قسر ذلك.

ما النتائج المترتبة على صغر قطر المنحنيات فى الطرق السريعة بالنسبة للسيارات التى تتحرك عليها ؟

(دار السلام / سوهاج)

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١ فى الشكل المقابل كرتان متماثلتان (X ، y) مربوط كل منهما بخيط وتتحركان فى مستوى أفقى حركة دائرية منتظمة لها نفس الزمن الدورى، فإذا كان نصف قطر مسار الكرة X ضعف نصف قطر مسار الكرة y فإن النسبة بين قوتى الشد فى خيطى الكرة $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تساوى

(نجع حمادى / قنا)

د $\frac{4}{1}$

ج $\frac{2}{1}$

ب $\frac{1}{4}$

أ $\frac{1}{2}$

٢ الشكل المقابل يمثل شخص يقوم بإدارة دلو به ماء فى مستوى رأسى، فإن الماء لا ينسكب من الدلو عندما يمر الدلو بالنقطة X وذلك بسبب

(بيلا / كفر الشيخ)

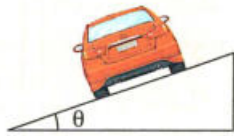
أ نقص وزن الماء

ب أن السرعة المماسية للماء كافية لذلك

ج انعدام محصلة القوى المؤثرة على الماء

د أن اتجاه محصلة القوى المؤثرة على الماء إلى أعلى





٣ في الشكل المقابل سيارة تسير على طريق منحنى نصف قطره (r) يميل مستواه على المستوى الأفقي بزاوية (θ)، أى الاختيارات الآتية يمثل اتجاه كل من قوة جذب الأرض للسيارة (وزن السيارة) ورد فعل الطريق على السيارة ؟

رد فعل الطريق



وزن السيارة

د

رد فعل الطريق



وزن السيارة

ج

رد فعل الطريق



وزن السيارة

ب

رد فعل الطريق



وزن السيارة

ا

٤ جسم كتلته m يتحرك فى مسار دائرى ألقى بسرعة خطية منتظمة v ، فإن مقدار التغير فى كمية التحرك الخطية للجسم عندما يكمل :

(١) نصف دورة يساوى

$\sqrt{2} mv$ د

$2 mv$ ج

mv ب

0 ا

(٢) دورة كاملة يساوى

$\sqrt{2} mv$ د

$2 mv$ ج

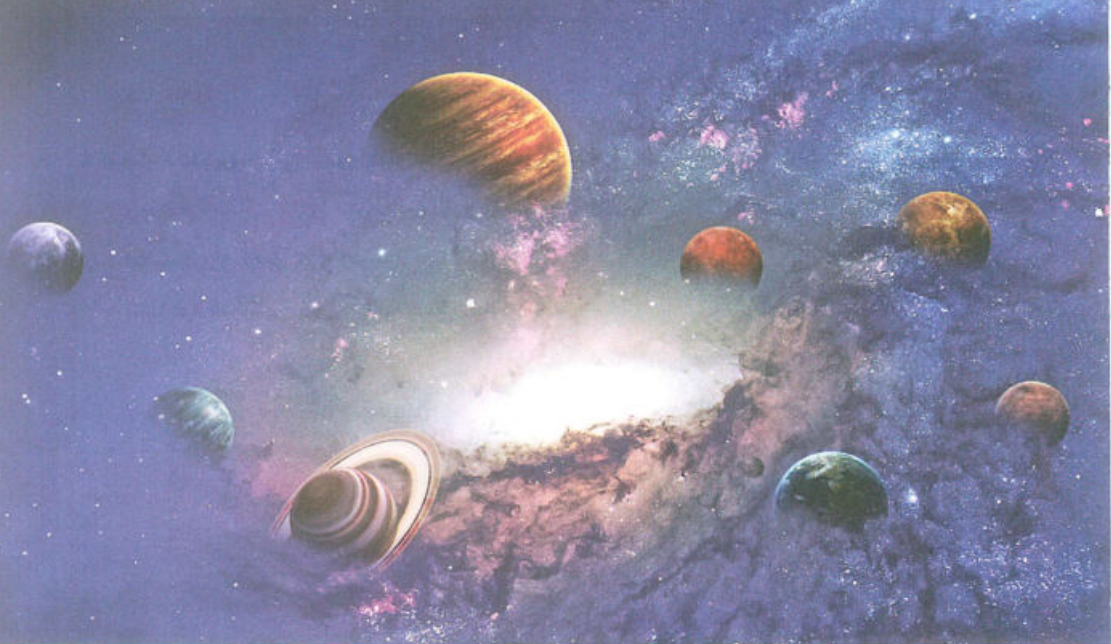
mv ب

0 ا

أجب عما يأتى

٥ فى الشكل المقابل، أى نقطة على سطح الأرض يكون لها أكبر سرعة خطية بالنسبة لمحور دوران الأرض، النقطة التى تقع عند خط الاستواء أم تلك التى تقع عند مدارى الجدى أو السرطان ؟ ولماذا ؟





الباب الثالث

الفصل 2

الاجاذبية الكونية والحركة الدائرية

قانون الجذب العام

* الكون في حالة حركة مستمرة، فمثلاً :

٣
الشمس تدور
حول مركز
المجرة

٢
الكواكب تدور
حول الشمس

١
القمر يدور حول
الأرض



كل هذه الأجرام تتحرك حركة دائرية أو شبه دائرية



العالم نيوتن

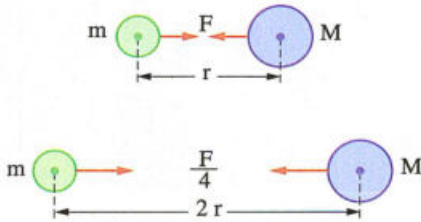
* توصل العالم نيوتن إلى بعض الافتراضات الأساسية منها :

- وجود قوة تجاذب مادي متبادلة بين القمر والأرض

تسبب دوران القمر حول الأرض.

- تنشأ قوة التجاذب المادي بين أى جسمين ماديين **وتتوقف على :**

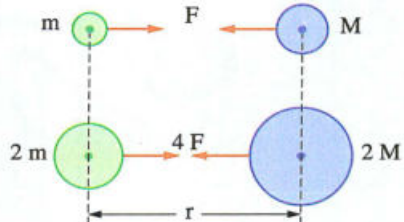
٢ البعد بين مركز الجسمين



حيث تتناسب قوة التجاذب المادي بين جسمين **عكسيًا** مع مربع البعد بين مركزي الجسمين عند ثبوت حاصل ضرب كتلي الجسمين، أي أن : $F \propto \frac{1}{r^2}$

ضرب كتلي الجسمين، أي أن : $F \propto \frac{1}{r^2}$

١ كتلة الجسمين

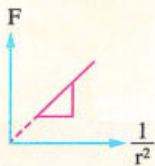


حيث تتناسب قوة التجاذب المادي بين جسمين **طرديةً** مع حاصل ضرب كتلي الجسمين عند ثبوت البعد بين مركزي الجسمين، أي أن : $F \propto Mm$

الجسمين، أي أن : $F \propto Mm$

$$F \propto \frac{Mm}{r^2}$$

* من العلاقة السابقة تكون الصيغة الرياضية لقانون الجذب العام هي :

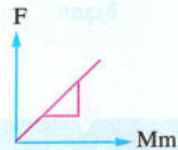


$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta \left(\frac{1}{r^2}\right)} = GMm$$

حيث : r البعد بين مركز الجسمين.

$$F = G \frac{Mm}{r^2}$$

ثابت التناسب ويطلق عليه
ثابت الجذب العام



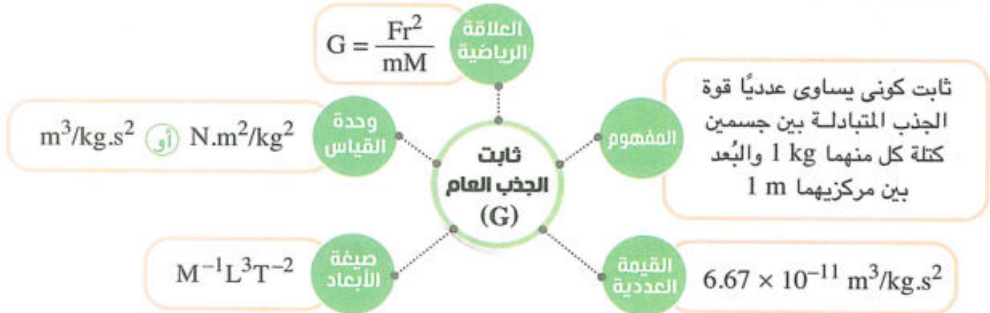
$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta (Mm)} = \frac{G}{r^2}$$

حيث : M كتلة الجسم الأول،
 m كتلة الجسم الثاني.

وبناءً على ذلك وضع نيوتن قانون الجذب العام.

قانون الجذب العام لنيوتن

كل جسم مادي فى الكون يجذب أى جسم آخر بقوة تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتليهما وعكسياً مع مربع البعد بين مركزيهما.



ملاحظات

- (١) يُعرف قانون قوى التجاذب بين الأجسام المادية بقانون الجذب العام، **ويرجع ذلك إلى** عمومية هذا القانون فقوة الجذب بين أى جسمين قوة متبادلة حيث إن كل جسم يجذب الجسم الآخر نحوه بنفس القوة.
- (٢) تظهر قوة التجاذب بوضوح بين الأجرام السماوية بينما لا تكون واضحة بين الأجسام صغيرة الكتلة على سطح الأرض (مثل شخصين يقفان بجوار بعضهما أو عربتين متجاورتين)، **ويرجع ذلك إلى** صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكون قوة التجاذب بين الأجسام مؤثرة وكبيرة إلا عندما تكون كتلة أحد الجسمين أو كليهما كبيرة جداً.

مثال ١

إذا علمت أن كتلة الشمس $2 \times 10^{30} \text{ kg}$ وكتلة المشتري $1.89 \times 10^{27} \text{ kg}$ والبعد بين مركزي الشمس والمشتري $7.73 \times 10^{11} \text{ m}$ وثابت الجذب العام يساوى $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، **احسب** قوة التجاذب المتبادلة بين الشمس والمشتري.

الحل

$M = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$ $m = 1.89 \times 10^{27} \text{ kg}$ $r = 7.73 \times 10^{11} \text{ m}$ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ **F = ?**

$$F = G \frac{mM}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1.89 \times 10^{27} \times 2 \times 10^{30}}{(7.73 \times 10^{11})^2} = 4.22 \times 10^{23} \text{ N}$$

كان المطلوب هو السرعة الخطية التى يدور بها المشتري حول الشمس، **ما** إجابتك ؟

ماذا
لو

مثال ٢



فى الشكل المقابل قمر صناعى كتلته 2000 kg يدور حول الأرض على ارتفاع من سطح الأرض يعادل نصف قطر الأرض، فإن مقدار قوة التجاذب بين الأرض والقمر يساوى (علمًا بأن : نصف قطر الأرض = 6380 km، كتلة الأرض = 5.98×10^{24} kg، ثابت الجذب العام = 6.67×10^{-11} N.m²/kg²)

- ١) 4.9×10^3 N ٢) 19.6×10^3 N ٣) 6.25×10^{10} N ٤) 12.5×10^{10} N

الحل

$$m = 2000 \text{ kg} \quad R = 6380 \text{ km} \quad M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg} \quad G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2 \quad F = ?$$

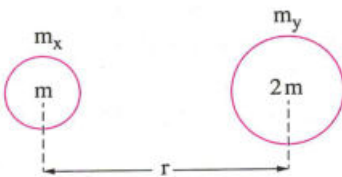
$$F = \frac{GmM}{r^2} = \frac{GmM}{(2R)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2000 \times 5.98 \times 10^{24}}{(2 \times 6380 \times 10^3)^2} = 4.9 \times 10^3 \text{ N}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ١

وُضع القمر الصناعى فى مدار على ارتفاع h من سطح الأرض فأصبحت قوة جذب الأرض له $\frac{1}{4}$ مقدارها السابق، فما نسبة الارتفاع h بالنسبة لنصف قطر الأرض ؟

ماذا لو

مثال ٣



فى الشكل المقابل إذا كانت قوة التجاذب بين الكتلتين m_x ، m_y هى F وأضيفت كتلة m إلى كل من الكتلتين، فإن قوة التجاذب بينهما تصبح

- ١) F ٢) 2F ٣) 3F ٤) 6F

الحل

$$m_x = m \quad m_y = 2m \quad F_1 = F \quad F_2 = ?$$

$$F = G \frac{m_x m_y}{r^2}$$

$$F_1 = F = G \frac{m \times 2m}{r^2} \quad ①$$

$$F_2 = G \frac{2m \times 3m}{r^2} \quad ②$$

$$\frac{F}{F_2} = \frac{2m^2}{6m^2} = \frac{1}{3} \quad , \quad F_2 = 3F$$

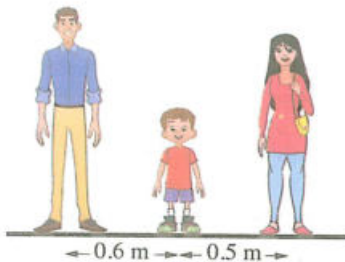
* قبل إضافة الكتلة (m) :

* بعد إضافة الكتلة (m) :

بقسمة المعادلتين ① ، ② :

∴ الاختيار الصحيح هو ٣

مثال ٤



في الشكل المقابل طفل برفقة والديه، فإذا كانت كتلة الطفل ووالدته ووالده هي 30 kg ، 65 kg ، 80 kg على الترتيب :

(١) ما مقدار واتجاه محصلة قوى التجاذب المادى المؤثرة على الطفل والناشئة عن أبويه ؟

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

(٢) وضع تأثير القوتين المحسوبتين في (١) على مسار حركة الطفل.

الحل

$$m_1 = 30 \text{ kg}$$

$$m_2 = 65 \text{ kg}$$

$$m_3 = 80 \text{ kg}$$

$$r_{12} = 0.5 \text{ m}$$

$$r_{13} = 0.6 \text{ m}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2 \quad \Sigma F = ?$$

(١) * قوة التجاذب المادى بين الطفل ووالدته :

$$F_{12} = \frac{Gm_1m_2}{r_{12}^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 30 \times 65}{(0.5)^2} = 5.2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

* قوة التجاذب المادى بين الطفل ووالده :

$$F_{13} = \frac{Gm_1m_3}{r_{13}^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 30 \times 80}{(0.6)^2} = 4.4 \times 10^{-7} \text{ N}$$

$$\Sigma F = F_{12} - F_{13} = (5.2 \times 10^{-7}) - (4.4 \times 10^{-7}) = 8 \times 10^{-8} \text{ N}$$

∴ محصلة قوى التجاذب المادى المؤثرة على الطفل مقدارها $8 \times 10^{-8} \text{ N}$ وفي اتجاه والدته.

(٢) محصلة قوى التجاذب بين الطفل وكل من والده ووالدته صغيرة جدًا ولذلك لا نلاحظها أو نشعر بها وبالتالي لا تؤثر على مسار حركة الطفل.

تبادل الطفل ووالدته موضعيهما، ماذا يحدث لمحصلة قوى التجاذب المادى المؤثرة على الطفل ؟

ماذا لو

محتاج عنها

اختبر نفسك 7

اختر البجاية الصحيحة من بين البجابات المعطاة :

١ أيهما يؤثر على الآخر بقوة تجاذب مادى أكبر (الأرض أم القمر) ؟

ب الأرض

أ القمر

د القمر لا يجذب الأرض

ج كلاهما يجذب الآخر بنفس القوة

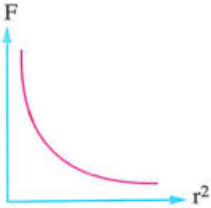
(منيا القمح / الشرقية)

- ٢ * قمران A ، B متساويان فى الكتلة يدوران حول كوكب، فإذا كان نصف قطر مداريهما r ، $2r$ على الترتيب، فإن مقدار قوة جذب الكوكب للقمر B مقدار قوة جذب القمر A
(السنطة / الثرية)
- ١ أربعة أمثال ب يساوى ج نصف د ربع

- ٣ إذا علمت أن كتلة الأرض 81 مرة قدر كتلة القمر وقطرها 4 أمثال قطر القمر، ما النسبة بين قوة جذب الأرض لجسم موضوع على سطحها وقوة جذب القمر لنفس الجسم إذا وضع على سطحه $\left(\frac{F_{(الأرض)}}{F_{(القمر)}} \right)$ ؟
- ١ $\frac{9}{4}$ ب $\frac{9}{16}$ ج $\frac{81}{4}$ د $\frac{81}{16}$

مجال الجاذبية Gravitational Field

* ينص قانون الجذب العام على أن قوة الجاذبية بين جسمين ماديين تتناسب عكسياً مع مربع البعد بين مركزي الجسمين، وبالتالى فإن قوة الجاذبية تتناقص كلما زاد البعد بين مركزي الجسمين حتى يصل البعد بين مركزيهما إلى مسافة تكاد تتلاشى عندها قوى التجاذب بينهما، وخلال هذه المسافة يوجد حيز تظهر فيه أثر قوة الجاذبية ويطلق على هذا الحيز مجال الجاذبية.



استنتاج شدة مجال الجاذبية الأرضية (g)

* بفرض وضع جسم كتلته 1 kg فى مجال الجاذبية الأرضية وعلى بُعد r من مركز الأرض، فإن قوة جذب الأرض للجسم :

$$F = mg = 1 \times g = g \quad ①$$

وبتطبيق قانون الجذب العام :

$$F = G \frac{mM}{r^2} = \frac{GM}{r^2} \quad ②$$

من ① ، ② نجد أن :

$$g = \frac{GM}{r^2}$$



شدة مجال الجاذبية الأرضية

تعاذل قوة جذب الأرض لجسم كتلته 1 kg عند نقطة ما .

حيث : (M) كتلة الأرض (5.98×10^{24} kg) ،

(R) نصف قطر الكرة الأرضية (6378 km تقريباً) .

* مما سبق نلاحظ أن شدة مجال الجاذبية الأرضية عند نقطة ما تساوى عددياً عجلة الجاذبية الأرضية عند تلك النقطة .

ملاحظة

* تختلف شدة مجال الجاذبية على سطح الأرض من موضع لآخر اختلافاً طفيفاً حيث إن كوكب الأرض ليس كروياً تماماً وإنما مفلطح عند القطبين، ومنبعج عند خط الاستواء بسبب دوران الأرض حول نفسها .

العوامل التي تتوقف عليها شدة مجال الجاذبية لكوكب عند نقطة

البعد عن مركز الكوكب :

تتناسب شدة مجال الجاذبية تناسباً عكسياً مع مربع البعد عن مركز الكوكب .

$\text{slope} = \frac{\Delta g}{\Delta(\frac{1}{r^2})} = GM$

كتلة الكوكب :

تتناسب شدة مجال الجاذبية تناسباً طردياً مع كتلة الكوكب عند ثبوت بُعد النقطة عن مركز الكوكب .

$\text{slope} = \frac{\Delta g}{\Delta M} = \frac{G}{r^2}$

$$g = \frac{GM}{r^2}$$



تجربة عملية
لحساب كتلة الأرض بمعلومية نصف قطرها



مثال ١

قمر صناعي كتلته 10^4 kg يدور حول الأرض على ارتفاع 600 km من سطحها، فإن :

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$, $M = 5.98 \times 10^{24}$ kg , $R = 6378$ km)

(١) شدة مجال الجاذبية الأرضية عند موضع القمر في مداره تساوى

7.25 N/kg (د)

8.19 N/kg (ج)

9.8 N/kg (ب)

10 N/kg (أ)

(٢) وزن القمر الصناعي في مداره يساوى

8.19×10^4 N (د)

7.25×10^4 N (ج)

1.22×10^3 N (ب)

10^3 N (أ)

الحل

$$m = 10^4 \text{ kg}$$

$$h = 600 \text{ km}$$

$$R = 6378 \text{ km}$$

$$M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$$

$$g = ?$$

$$w = ?$$

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{((6378 + 600) \times 10^3)^2} = 8.19 \text{ N/kg}$$

(١)

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

$$w = mg = 8.19 \times 10^4 \text{ N}$$

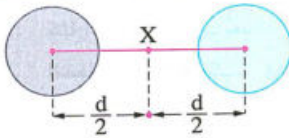
(٢)

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

كانت كتلة القمر الصناعي أقل من 10^4 kg ، ماذا يحدث لشدة مجال الجاذبية الأرضية عند موضع القمر في نفس المدار ؟

ماذا لو

مثال ٢



الشكل المقابل يمثل كرتان من الحديد والخشب لهما نفس الحجم والبعد بين مركزيهما d ، فإنه عند منتصف المسافة بينهما (النقطة X) تكون النسبة بين شدتي مجال الجاذبية للكرتين $\left(\frac{g_{\text{(حديد)}}}{g_{\text{(خشب)}}}\right)$
(علماً بأن : كثافة الحديد أكبر من كثافة الخشب)

(ب) أقل من الواحد الصحيح
(د) تساوى الصفر

(أ) أكبر من الواحد الصحيح
(ج) تساوى الواحد الصحيح

الحل

وسيلة مساعدة

$$m_{\text{(حديد)}} = \rho_{\text{(حديد)}} V_{\text{ol}}$$

• كتلة الكرة الحديدية ،

$$m_{\text{(خشب)}} = \rho_{\text{(خشب)}} V_{\text{ol}}$$

• كتلة الكرة الخشبية ،

∴ حجم الكرتان متساوى.

$$\therefore m_{\text{(حديد)}} > m_{\text{(خشب)}} \quad \therefore g = G \frac{M}{r^2}$$

∴ الكرتان على بُعد متساوى من النقطة X

$$\therefore g \propto M \quad \therefore m_{\text{(حديد)}} > m_{\text{(خشب)}}$$

$$\therefore g_{\text{(حديد)}} > g_{\text{(خشب)}}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

زاد البعد بين مركزي الكرتين للضعف، ماذا يحدث للنسبة $\left(\frac{g_{\text{(حديد)}}}{g_{\text{(خشب)}}}\right)$ عند منتصف المسافة بين الكرتين ؟

ماذا لو

مثال ٣

كوكب كتلته ضعف كتلة الأرض وقطره ضعف قطر الأرض، فإن نسبة عجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب إلى عجلة الجاذبية على سطح الأرض تساوى

- ١) $\frac{2}{1}$ ٢) $\frac{1}{1}$ ٣) $\frac{1}{2}$ ٤) $\frac{1}{4}$

الحل

التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب بند (٦) صفحة (١٠).

$$M_p = 2 M_e$$

$$R_p = 2 R_e$$

$$\frac{g_p}{g_e} = ?$$

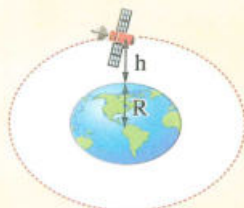
$$\therefore g = G \frac{M}{r^2} \quad \therefore \frac{g_p}{g_e} = \frac{M_p R_e^2}{M_e R_p^2} = \frac{2 M_e R_e^2}{M_e \times 4 R_e^2} = \frac{1}{2}$$

∴ الاختيار الصحيح هو ٣

ماذا لو تم وضع جسم على سطح كل كوكب منهما فكان للجسمين نفس الوزن، فهل هذا يعنى أن الجسمين لهما نفس الكتلة ؟

اختبر نفسك ٨

مطاب عنها



* **اقتُر:** في الشكل المقابل قمر صناعي يدور حول الأرض على ارتفاع h من سطح الأرض، فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية عند مداره مساوية لنصف قيمتها عند سطح الأرض، فإن ارتفاع القمر الصناعي من سطح الأرض (h) بدلالة نصف قطر الأرض (R) يساوى

- ١) $2.41 R$ ٢) $2 R$ ٣) $0.5 R$ ٤) $0.414 R$

الأقمار الصناعية Satellites



* ظل ارتياد الفضاء حلم يراود عقول البشر لعدة قرون وقد اشتمل تحقيق هذا الحلم على تطوير أجهزة الرصد والصواريخ التي تُقذف بمركبة فضائية لتدور حول الأرض أو تصل لكوكب آخر كالمرّيخ حتى تحقق الحلم يوم 4 أكتوبر 1957م وتم إرسال القمر الصناعي (سبوتنيك) إلى الفضاء كأول تابع فضائي لكوكب الأرض، وقد أعقب ذلك إرسال أقمار أخرى والنجاح في الهبوط على سطح القمر، ولا يزال استكشاف الفضاء يتواصل بنجاح كبير.

فكرة إطلاق القمر الصناعي

يمثل القمر الصناعي في مداره جسم يسقط سقوطاً حراً نحو الأرض (لأن حركته تتأثر بالجاذبية فقط) وبالرغم من ذلك لا يقترب من سطح الأرض على الإطلاق، وقد فسر إسحاق نيوتن ذلك حيث تصور أنه عند إطلاق قذيفة

مدفع من قمة جبل أفقياً (مع إهمال مقاومة الهواء) :

• تقطع القذيفة مسافة أفقية قبل أن تسقط سقوطاً حراً وتتخذ مساراً منحنياً نحو سطح الأرض.



• بزيادة السرعة التي تُقذف بها القذيفة تزداد المسافة الأفقية التي تقطعها قبل أن تصل إلى سطح الأرض وتتبع مساراً أقل انحناءً.



• إذا بلغت سرعة انطلاق القذيفة حدًا معينًا بحيث يتساوى انحناء مسار القذيفة مع انحناء سطح الأرض فإنها تدور في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح تابعة للأرض مثل القمر الطبيعي لذلك يطلق عليها اسم القمر الصناعي وهذه السرعة يطلق عليها **السرعة المدارية للقمر الصناعي**؛ وهي السرعة التي تجعل القمر الصناعي يدور في مسار منحنى شبه دائري بحيث يظل بُعد عن سطح الأرض ثابتًا.



استنتاج السرعة المدارية للقمر الصناعي (v)

* بفرض وجود قمر صناعي كتلته m يتحرك حول كوكب كتلته M بسرعة ثابتة v في مدار دائري نصف قطره r كما بالشكل فإن :

- قوة التجاذب المادي بين الكوكب والقمر الصناعي تعطى بالعلاقة :

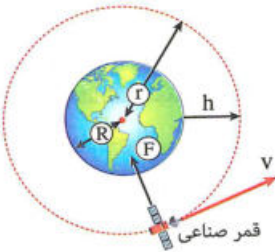
$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

- قوة التجاذب المادي بين الكوكب والقمر الصناعي تكون عمودية

على مسار حركة القمر الصناعي فتعمل على تحريكه في مسار

دائري وتعطى أيضًا بالعلاقة :

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$



أياها: قوة التجاذب المادى بين الكوكب والقمر الصناعى هى نفسها القوة الجاذبة المركزية.

$$\therefore G \frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$$

$$\therefore v^2 = \frac{GM}{r}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

وإذا كان الارتفاع الذى أطلق إليه القمر الصناعى للفضاء من سطح الكوكب h ونصف قطر الكوكب R فإن :

$$r = R + h$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R + h}}$$

العوامل التى تتوقف عليها السرعة المدارية للقمر الصناعى

كتلة الكوكب :

تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعى **طرديةً** مع الجذر التربيعى لكتلة الكوكب الذى يدور حوله عند ثبوت نصف قطر المدار.

slope = $\frac{\Delta v}{\Delta \sqrt{M}} = \sqrt{\frac{G}{r}}$

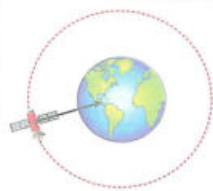
نصف قطر المدار :

تتناسب السرعة المدارية للقمر الصناعى **عكسيةً** مع الجذر التربيعى لنصف قطر المدار.

slope = $\frac{\Delta v}{\Delta (\frac{1}{\sqrt{r}})} = \sqrt{GM}$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

ملاحظات



(١) إذا تخيلنا توقف مفاجئ لقمر صناعى يدور حول الأرض (أصبحت سرعته تساوى صفر)، فإنه يتحرك فى خط مستقيم نحو الأرض تحت تأثير الجاذبية الأرضية ويسقط على سطحها.

(٢) القمر الصناعى المتزامن مع دوران الأرض يكون زمنه الدورى مساوى للزمن الدورى لدوران الأرض حول نفسها أى يوم أرضى واحد (24 ساعة) وبالتالي يظل القمر الصناعى فوق نقطة ثابتة من سطح الأرض.



(٣) يمكن استنتاج العلاقة بين نصف قطر مدار قمر صناعي (r) يدور حول كوكب ما والزمن الدوري لحركته (T) كالتالى :

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

$$\therefore T^2 \propto r^3$$

(٤) يمكن حساب السرعة المدارية (v) لقمر صناعي كالتالى :



(٥) السرعة المدارية لقمر صناعي لا تعتمد على كتلة القمر الصناعي.

(٦) السرعة المدارية للقمر الصناعي حول الأرض تتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار الدائرى تبعاً للعلاقة $(v = \sqrt{\frac{GM}{r}})$ **ولا يمكن القول أنها :**

- تتناسب طردياً مع نصف قطر المدار الدائرى تبعاً للعلاقة $(v = \frac{2\pi r}{T})$ وذلك لأن الزمن الدورى أيضاً يعتمد على نصف قطر المدار تبعاً للعلاقة $(T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM})$.

- تتناسب طردياً مع الجذر التربيعي لنصف قطر المدار الدائرى تبعاً للعلاقة $(v = \sqrt{gr})$ وذلك لأن شدة مجال الجاذبية أيضاً تعتمد على نصف قطر المدار تبعاً للعلاقة $(g = \frac{GM}{r^2})$.

مثال ١

يدور القمر حول الأرض فى مسار دائرى نصف قطره $3.85 \times 10^5 \text{ km}$ ، فإن السرعة المدارية للقمر تساوى

(علماً بأن : ثابت الجذب العام $= 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ ، كتلة الأرض $= 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$)

- ١) $2.04 \times 10^2 \text{ m/s}$ ٢) $1.02 \times 10^3 \text{ m/s}$ ٣) $3.22 \times 10^4 \text{ m/s}$ ٤) $1.04 \times 10^6 \text{ m/s}$

الحل

$$r = 3.85 \times 10^5 \text{ km}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$v = ?$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{3.85 \times 10^5 \times 10^3}} = 1.02 \times 10^3 \text{ m/s}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

كان المطلوب هو الزمن الدورى لدوران القمر حول الأرض، ما إجابتك ؟

ماذا
لو

مثال ٢

ثلاثة أقمار صناعية (A ، B ، C) كتلتها (3 m ، 2 m ، m) على الترتيب تدور فى ثلاثة مدارات مختلفة حول الأرض أنصاف أقطارها (3 r ، 2 r ، r) على الترتيب، أى قمر صناعى من هذه الأقمار يدور بسرعة أكبر فى مداره ؟

(ب) القمر B

(أ) القمر A

(د) جميعها لها نفس السرعة المدارية

(ج) القمر C

الحل

$$m_A = 3 m$$

$$m_B = 2 m$$

$$m_C = m$$

$$r_A = 3 r$$

$$r_B = 2 r$$

$$r_C = r$$

$$\therefore v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

∴ السرعة المدارية للقمر لا تتوقف على كتلته.

∴ الأقمار الثلاثة تدور حول الأرض.

$$\therefore v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

$$\therefore r_A > r_B > r_C$$

$$\therefore v_A < v_B < v_C$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كانت هذه الأقمار تدور على نفس الارتفاع من سطح الأرض، فأى منهم يدور بسرعة مدارية أكبر ؟

ماذا
لو

مثال ٣

قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار شبه دائرى على ارتفاع 940 km من سطح الأرض، احسب :

(علماً بأن : $\pi = 3.14$, $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$, $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$, $R = 6360 \text{ km}$)

(١) السرعة المدارية للقمر. (٢) الزمن الدورى لدوران القمر حول الأرض.

الحل

$h = 940 \text{ km}$

$R = 6360 \text{ km}$

$M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$

$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

$v = ?$

$T = ?$

$r = R + h = 6360 + 940 = 7300 \text{ km} = 7.3 \times 10^6 \text{ m}$

(١)

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24}}{7.3 \times 10^6}}$$

$$= 7.4 \times 10^3 \text{ m/s}$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كسور ومضاعفات
الوحدات بند (١) صفحة (٨).

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 7.3 \times 10^6}{7.4 \times 10^3} = 6195.14 \text{ s} = 1.72 \text{ h}$$

(٢)

كان نفس القمر الصناعي يدور حول قمر الأرض على ارتفاع 940 km من سطح القمر،
فما سرعته المدارية إذا علمت أن قطر القمر يساوي 27 % من قطر الأرض وكتلة الأرض
81 مرة كتلة القمر ؟

ماذا
لو

مثال ٤

نصف قطر مدار قمر صناعي متزامن مع الأرض يساوي

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$, $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$)

$9.6 \times 10^6 \text{ m} \text{ (د)}$

$4.2 \times 10^7 \text{ m} \text{ (ج)}$

$2.7 \times 10^{11} \text{ m} \text{ (ب)}$

$1.8 \times 10^{15} \text{ m} \text{ (ا)}$

الحل

$T = 24 \text{ h}$

$M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$

$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$

$r = ?$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$\therefore r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2}} = 4.2 \times 10^7 \text{ m}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب هو حساب السرعة المدارية لهذا القمر، ما إجابتك ؟

ماذا
لو

اختبر نفسك 9

مجاب عليها

- * اختر: قمر صناعى يدور حول الأرض فى مدار ثابت، فإذا انفصل عنه جزء يمثل ربع كتلته، فإن سرعته المدارية
 (أ) تقل للربع (ب) تزداد لأربعة أمثالها (ج) تزداد بمقدار الربع (د) تظل كما هى

أهمية الأقمار الصناعية Importance of Satellites

* يعتبر القمر الصناعى بمثابة برج شاهق الارتفاع يمكن استخدامه فى إرسال واستقبال الموجات اللاسلكية.
 * يمكن تقسيم الأقمار الصناعية من حيث استخداماتها إلى أنواع عديدة، منها :

- ١ أقمار الاتصالات
 - تستخدم فى
 - النقل التلفزيونى والإذاعى والهاتفى من وإلى أى مكان على سطح الأرض.
 - تحديد الموقع باستخدام نظام GPS * الإنترنت.
 - رؤية الأماكن من الفضاء باستخدام برنامج Google Earth
- ٢ الأقمار الفلكية (تلسكوبات كبيرة الحجم تسبح فى الفضاء)
 - تستخدم فى
 - تصوير الفضاء بدقة.
- ٣ أقمار الاستشعار عن بُعد
 - تستخدم فى
 - دراسة ومراقبة الطيور المهاجرة.
 - دراسة تشكل الأعاصير.
 - تحديد المصادر المعدنية وتوزيعها تحت سطح الأرض.
 - مراقبة المحاصيل الزراعية لحمايتها من مخاطر الطقس.
- ٤ أقمار الاستطلاع والتجسس
 - تستخدم فى
 - توفير المعلومات التى تحتاجها القيادات السياسية والعسكرية لاتخاذ القرار وإدارة الحرب.
- ٥ أقمار الأرصاد
 - تستخدم فى
 - التقاط صور للغلاف الجوى من ارتفاع 35000 km فوق سطح الأرض لتحديد أنماط الطقس.
 - تتبع الأعاصير واتجاهها.
 - رصد الظروف الجوية مثل جودة الهواء والغطاء الجليدى والغطاء السحابى.

معلومات إثرائية

- كلما زادت كتلة القمر الصناعى المراد إرساله للفضاء، احتجنا صاروخًا يمكنه التأثير بقوة أكبر على القمر الصناعى حتى يكتسب السرعة اللازمة لدورانه حول الأرض.
- الأقمار القطبية Polar satellites :
 - الأقمار القطبية تدور فى مدارات فوق المناطق القطبية على ارتفاع يتراوح بين 200 km إلى 1000 km فوق سطح البحر وتكمل دورة كاملة فى فترة زمنية تتراوح بين 100 - 110 دقيقة حسب ارتفاع مدارها.
 - تستخدم الأقمار القطبية فى مراقبة سطح الأرض والأرصاد الجوية حيث تسمح جميع النقاط على سطح الأرض بالتتابع مع دوران الأرض حول محورها.



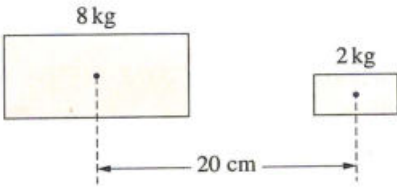


أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

قيم نفسك إلكترونياً

قانون الجذب العام



(المتنزه / الإسكندرية)

* في الشكل المقابل جسمان كتلتها 8 kg ، 2 kg والبعد بينهما 20 cm ، فإذا علمت أن ثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، فإن قوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما تساوى

- Ⓐ $2.67 \times 10^{-8} \text{ N}$ Ⓑ $2.67 \times 10^{-12} \text{ N}$
Ⓒ $5.34 \times 10^{-9} \text{ N}$ Ⓓ $5.34 \times 10^{-11} \text{ N}$

* كرتان لهما نفس الكتلة والبعد بين مركزيهما 2 m وقوة التجاذب بينهما $6.67 \times 10^{-9} \text{ N}$ ، فإن كتلة كل من الكرتين تساوى

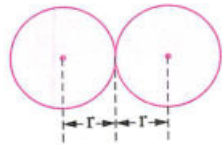
(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ (السنطة / الغربية)

- Ⓐ 14.14 kg Ⓑ 20 kg Ⓒ 200 kg Ⓓ 400 kg

* كرتان كتلتها 8 kg ، 20 kg والبعد بين مركزيهما 0.2 m ، إذا كان ثابت الجذب العام هو G فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى

(الساحل / القاهرة)

- Ⓐ 8 G Ⓑ 40 G Ⓒ 4000 G Ⓓ 8000 G



* في الشكل المقابل كرتان متماثلتان كتلة كل منهما m ونصف قطر كل منهما r وضعتا متلاصقتين ، فإن مقدار قوة التجاذب المادى بينهما يعطى من العلاقة

(مطوس / كفر الشيخ)

- Ⓐ $F = \frac{Gm^2}{r^2}$ Ⓑ $F = \frac{Gm^2}{4r^2}$
Ⓒ $F = \frac{2Gm}{r^2}$ Ⓓ $F = \frac{Gm^2}{2r^2}$

(وسط / الإسكندرية)

* وحدة قياس ثابت الجذب العام هي

- Ⓐ N.m.kg Ⓑ $\text{N.m}^2/\text{kg}$ Ⓒ $\text{m}^3.\text{kg}/\text{s}^2$ Ⓓ $\text{m}^3/\text{kg}.\text{s}^2$

(بولاك الذكور / الجيرة)

إذا تضاعف البعد بين مركزي جسمين، فإن قوة التجاذب بينهما

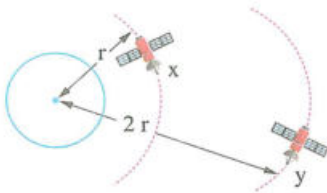
- (أ) تتضاعف (ب) تصبح نصف قيمتها الأصلية
(ج) تصبح ربع قيمتها الأصلية (د) تصبح أربعة أضعاف قيمتها الأصلية

جسمان كتلة الأول m_1 وكتلة الثاني m_2 والبعد بين مركزيهما r ، فإذا زادت كتلة الأول للضعف وزاد البعد بين

(مضاغة / المنيا)

مركزيهما للضعف، فإن قوة الجذب المتبادلة بينهما

- (أ) لا تتغير (ب) تزداد للضعف (ج) تنقل للنصف (د) تصبح أربعة أمثالها



الشكل المقابل يوضح قمران صناعيان x، y يدوران حول

كوكب، فإذا كان مقدار قوة جذب الكوكب للقمرين متساوي، فإن

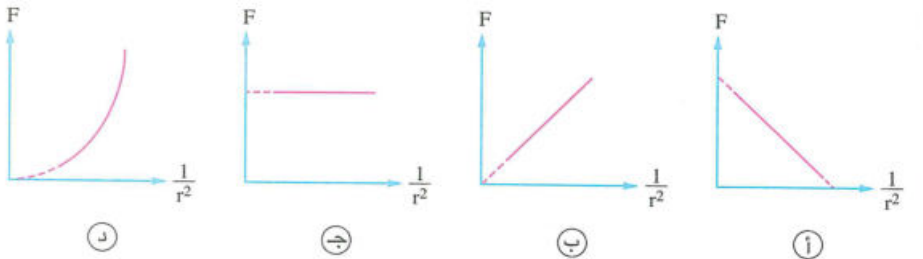
النسبة بين كتلتى القمرين $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$ تساوى

- (أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$
(ج) $\frac{1}{4}$ (د) $\frac{4}{1}$

الشكل البياني الذى يمثل العلاقة بين قوة التجاذب المادى (F) بين جسمين ومقلوب مربع البعد بين

(شرق / كفر الشيخ)

مركزيهما $\left(\frac{1}{r^2}\right)$ هو



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين قوة الجذب

المتبادلة (F) بين جسمين وحاصل ضرب كتلتى

الجسمين $(m_1 m_2)$ ، فإن البعد (r) بين مركزي

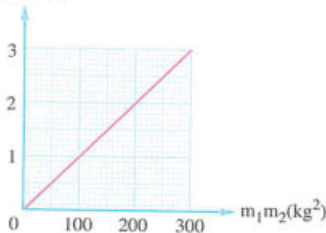
الجسمين يساوى

(أبو قرقاص / المنيا)

(علماً بأن: $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- (أ) 1.84 m (ب) 2.58 m
(ج) 4.62 m (د) 5.78 m

$F \times 10^{-9} (\text{N})$



شدة مجال الجاذبية

عجلة الجاذبية الأرضية

(حوش عيسى / البحيرة)

ب) تتغير بتغير كتلة الجسم

أ) ثابت كوني عام

د) تختلف باختلاف فصول السنة

ج) تتغير بالارتفاع عن سطح الأرض

في الشكل المقابل جبل ارتفاعه 5 km، عند أي النقاط A، B، C، D،

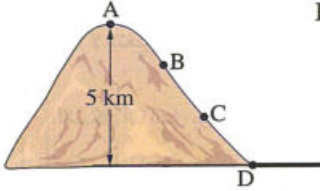
تكون شدة مجال الجاذبية أقل ؟

ب) B

أ) A

د) D

ج) C



إذا علمت أن نصف قطر كوكب ما 7.14×10^7 m وكتلته 1.9×10^{27} kg وثابت الجذب العام $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، فإن :

(١) قوة الجذب التي يتأثر بها جسم كتلته 1 kg موضوع على سطح الكوكب تساوي

د) 60.42 N

ج) 45.95 N

ب) 39.45 N

أ) 24.86 N

(٦ أكتوبر / الجيزة)

(٢) قيمة عجلة الجاذبية على سطح الكوكب تساوي

د) 60.42 m/s^2

ج) 45.95 m/s^2

ب) 39.45 m/s^2

أ) 24.86 m/s^2

كوكب كتلته 5.98×10^{24} kg ونصف قطره 6378 km، فإن شدة مجال الجاذبية لهذا الكوكب عند نقطة تبعد

36000 km عن سطحه تساوي (علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$) (سمسطا / بنى سويف)

ب) $22.2 \times 10^{-2} \text{ N/kg}$

أ) $22.2 \times 10^{-4} \text{ N/kg}$

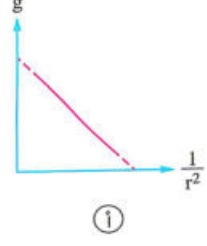
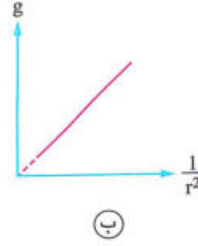
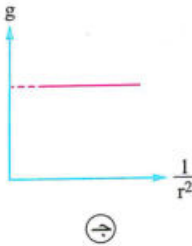
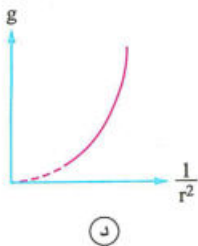
د) $94.1 \times 10^5 \text{ N/kg}$

ج) $22.2 \times 10^2 \text{ N/kg}$

الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين شدة مجال جاذبية الأرض (g) عند عدة نقاط في الغلاف الجوى ومقلوب

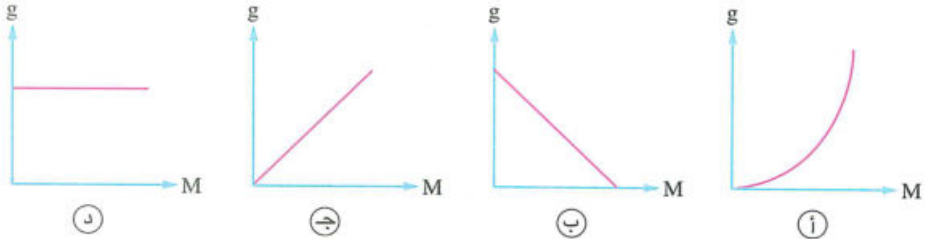
مربع بُعد النقطة عن مركز الأرض $(\frac{1}{r^2})$ هو

(برج العرب / الإسكندرية)



الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين شدة مجال الجاذبية (g) لكل كوكب من كواكب المجموعة الشمسية عند نقطة على نفس البعد من مركز كل كوكب وكتلة الكوكب (M) هو

(جنوب / السويس)



إذا تخيلنا أن الأرض بدأت في الانكماش بانتظام بينما ظلت كتلتها ثابتة، فإن قيمة عجلة الجاذبية على سطحها

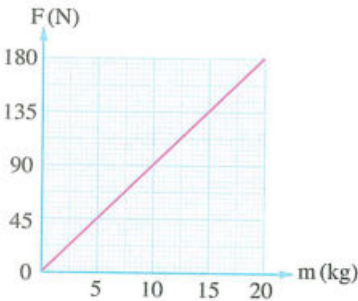
(روص الفرج / القاهرة)

- (أ) تزداد، لأن عجلة الجاذبية تتناسب عكسياً مع مربع نصف قطر الأرض
- (ب) تزداد، لأن عجلة الجاذبية تتناسب طردياً مع مربع نصف قطر الأرض
- (ج) تظل ثابتة، لأن عجلة الجاذبية تعتمد على كتلة الأرض فقط
- (د) تقل، لأن عجلة الجاذبية تتناسب عكسياً مع نصف قطر الأرض

إذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر سدس عجلة الجاذبية على سطح الأرض، فإن النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر تساوى

(قليوب / القليوبية)

- (أ) $\frac{1}{6}$
- (ب) $\frac{1}{3}$
- (ج) $\frac{1}{1}$
- (د) $\frac{6}{1}$



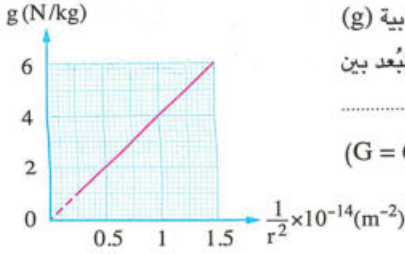
* عدة أجسام مختلفة الكتلة توجد على سطح كوكب كتلته $4.88 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين قوة جذب الكوكب (F) لكل من هذه الأجسام وكتلة كل جسم (m)، فإن : (علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

(١) شدة مجال جاذبية هذا الكوكب عند سطحه تساوى

- (أ) 3 N/kg
- (ب) 9 N/kg
- (ج) 18 N/kg
- (د) 81 N/kg

(٢) نصف قطر الكوكب يساوى

- (أ) $6 \times 10^3 \text{ km}$
- (ب) $3 \times 10^4 \text{ km}$
- (ج) $6 \times 10^6 \text{ km}$
- (د) $3 \times 10^6 \text{ km}$



الشكل البياني المقابل يعبر عن العلاقة بين شدة مجال الجاذبية (g) لكوكب كتلته M عند عدد من النقاط حول الكوكب ومقلوب مربع البعد بين هذه النقاط ومركز الكوكب ($\frac{1}{r^2}$)، فإن كتلة الكوكب (M) تساوى

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

$6 \times 10^{14} \text{ kg}$ (ب)

$4 \times 10^{14} \text{ kg}$ (ا)

$6 \times 10^{24} \text{ kg}$ (د)

$4 \times 10^{24} \text{ kg}$ (ج)

* كوكب كتلته 5 مرات كتلة الأرض وقطره 5 مرات قطر الأرض، فإن :

(١) النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح الأرض وعجلة الجاذبية على سطح هذا الكوكب ($\frac{g_e}{g_p}$) تساوى

$\frac{1}{3}$ (د) (ميت غمر / الدفيلية)

$\frac{5}{1}$ (ج)

$\frac{1}{5}$ (ب)

$\frac{1}{1}$ (ا)

(٢) النسبة بين وزن جسم عند وضعه على سطح الأرض ووزنه عند وضعه على سطح هذا الكوكب على الترتيب تساوى

$\frac{1}{3}$ (د)

$\frac{5}{1}$ (ج)

$\frac{1}{5}$ (ب)

$\frac{1}{1}$ (ا)

* جسم يزن 45 N على سطح الأرض، فإن وزنه على ارتفاع من سطح الأرض يعادل ربع قطر الأرض يساوى

(مطاي / المنيا)

40 N (د)

30 N (ج)

25 N (ب)

20 N (ا)

* إذا كانت شدة مجال الجاذبية الأرضية عند مدار قمر صناعى يدور حول الأرض 2.5 N/kg، فإن المسافة بين القمر الصناعى وسطح الأرض (h) تساوى

(الفشن / بنى سويف)

(حيث : R نصف قطر الأرض، شدة مجال الجاذبية عند سطح الأرض = 10 N/kg)

$\frac{R}{4}$ (د)

$\frac{R}{2.5}$ (ج)

R (ب)

2 R (ا)

* كوكب كتلته أربعة أمثال كتلة الأرض وقطره ضعف قطر الأرض، فإذا كان وزن الجسم على سطح الأرض 150 N، فإن وزن هذا الجسم على سطح الكوكب يساوى

(شرق / كفر الشيخ)

450 N (د)

300 N (ج)

150 N (ب)

75 N (ا)

السرعة المدارية

* تتوقف السرعة المدارية لقمر يدور حول كوكب على

(ب) كتلة الكوكب فقط

(ا) كتلة القمر فقط

(د) كتلة الكوكب والبعد بين مركزى الكوكب والقمر

(ج) كتلة القمر والبعد بين مركزى الكوكب والقمر

٢٦ كوكب كتلته $9.96 \times 10^{22} \text{ kg}$ يدور حوله قمر صناعي على ارتفاع 12000 km من سطحه، إذا كان نصف قطر الكوكب 1063 km ، فإن السرعة المدارية للقمر هي

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- ٢٤٩.٩ م/ث (أ) ٣١١ م/ث (ب) ٧١٣.١٣ م/ث (ج) ٧٤٤ م/ث (د)

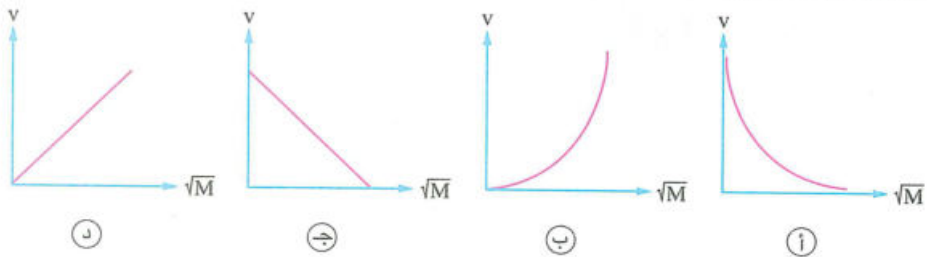
٢٧ قمر صناعي يدور حول الأرض بسرعة v تحت تأثير قوة جاذبة مركزية F ، فإذا تخيلنا حدوث انعدام مفاجئ لـ سرعة دوران القمر الصناعي فإنه

١. يظل متحركًا في مداره (أ)
٢. يتحرك في خط مستقيم نحو مركز الأرض (ب)
٣. تنعدم قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة عليه (ج)
٤. يتحرك في خط مستقيم مماس لمداره (د)

٢٨ تدور محطة الفضاء الدولية حول الأرض في مدار نصف قطره r بحيث تتم دورة كاملة حول الأرض خلال زمن T ، فإذا انفصل عنها جزء كتلته 0.1 من كتلة المحطة، فإن الزمن الدوري للمحطة حول الأرض

١. يقل بمقدار 0.1 من قيمته (أ)
٢. يزداد بمقدار 0.1 من قيمته (ب)
٣. يظل ثابتًا (ج)
٤. يقل إلى 0.1 من قيمته (د)

٢٩ عدد من الأقمار الصناعية المتماثلة يدور كل منها حول كوكب مختلف على نفس البعد من مركز الكوكب، فإن الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين السرعة المدارية للقمر الصناعي (v) والجذر التربيعي لكتلة الكوكب (\sqrt{M}) الذي يدور حوله القمر هو



٣٠ * قمر صناعي يدور في مسار دائري على ارتفاع 300 km من سطح الأرض، فإن :
(علمًا بأن : نصف قطر الأرض = 6378 km ، عجلة الجاذبية الأرضية عند سطح الأرض = 9.8 m/s^2)

- (١) سرعته المدارية تساوى
٤.٤ × ١٠^٣ م/ث (أ) ٦.١ × ١٠^٥ م/ث (ب) ٧.٧ × ١٠^٣ م/ث (ج) ٩ × ١٠^٥ م/ث (د)

- (٢) زمن دورة القمر الصناعي حول الأرض يساوى
٢.٣٤ × ١٠^٣ ث (أ) ٥.٤٥ × ١٠^٣ ث (ب) ٦.٣٢ × ١٠^٣ ث (ج) ٩.٢٢ × ١٠^٣ ث (د)

- (٣) قيمة العجلة المركزية أثناء حركته تساوى
٢.٤ م/ث^٢ (أ) ٤.٣ م/ث^٢ (ب) ٦.٨ م/ث^٢ (ج) ٨.٩ م/ث^٢ (د)

٣١ قمران صناعيان A ، B يدوران حول الأرض، فإذا كان نصف قطر مدار A يساوي أربعة أمثال نصف قطر مدار B، فإن النسبة بين سرعة A وسرعة B على الترتيب هي

- ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{4}{1}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{4}$

٣٢ فى الشكل المقابل قمران صناعيان كتلتهما $5 \times 10^3 \text{ kg}$ ، $15 \times 10^3 \text{ kg}$ يدوران حول الأرض على نفس الارتفاع من سطح الأرض، فإن النسبة بين السرعة المدارية للقمر الصناعى الأول والسرعة المدارية للقمر الصناعى الثانى $\left(\frac{v_1}{v_2}\right)$ تساوى

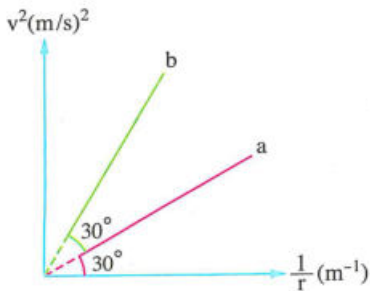
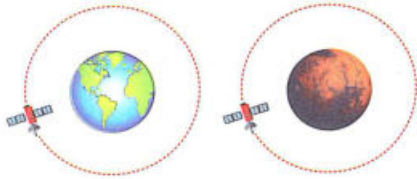
- ① $\frac{1}{1}$ ② $\frac{3}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{1}{\sqrt{3}}$

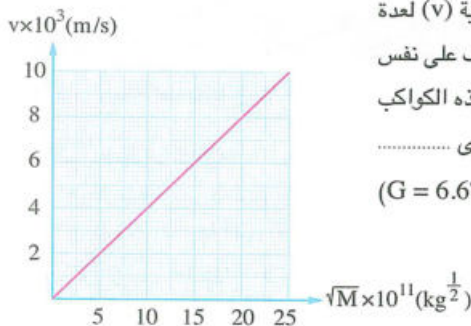
٣٣ فى الشكل المقابل قمران صناعيان أحدهما يدور حول الأرض والآخر يدور حول المريخ، فإذا كان نصف القطر المدارى لكل منهما واحد وكتلة الأرض تسعة أمثال كتلة المريخ، فإن النسبة بين السرعة الخطية (المماسية) للقمر الذى يدور حول الأرض والسرعة الخطية (المماسية) للقمر الذى يدور حول المريخ على الترتيب هي

- ① $\frac{9}{1}$ ② $\frac{9}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{3}{1}$

٣٤ كوكبان a ، b يدور حول كل منهما مجموعة من الأقمار الصناعية، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين مربع السرعة المدارية (v^2) للأقمار الصناعية ومقلوب نصف القطر ($\frac{1}{r}$) لمدار كل منها، فتكون النسبة بين كتلتى الكوكبين $\left(\frac{M_a}{M_b}\right)$ هي

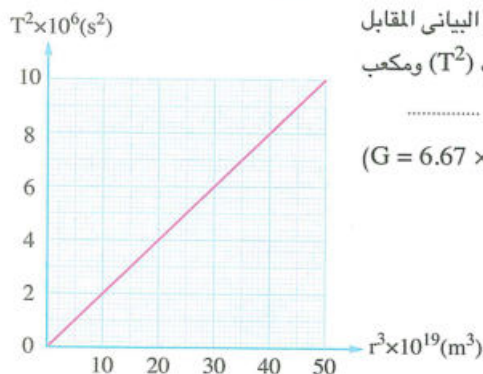
- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{2}{1}$ ③ $\frac{1}{3}$ ④ $\frac{3}{1}$





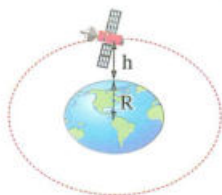
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة المدارية (v) لعدة أقمار صناعية متماثلة يدور كل منها حول كوكب مختلف على نفس البُعد عن مركز الكوكب والجذر التربيعي لكتلة كل من هذه الكواكب (\sqrt{M}) ، فإن نصف قطر مدار كل من هذه الأقمار يساوى
(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- أ $2.39 \times 10^3 \text{ km}$
ب $4.17 \times 10^3 \text{ km}$
ج $16.68 \times 10^3 \text{ km}$
د $59.97 \times 10^3 \text{ km}$



تم إطلاق عدة أقمار صناعية لتدور حول كوكب، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين مربع الزمن الدورى للقمر حول الكوكب (T^2) ومكعب نصف قطر مدار القمر (r^3)، فإن كتلة الكوكب تساوى
(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- أ $2.96 \times 10^{24} \text{ kg}$
ب $4.7 \times 10^{24} \text{ kg}$
ج $2.96 \times 10^{25} \text{ kg}$
د $4.7 \times 10^{25} \text{ kg}$



في الشكل المقابل قمر صناعى يدور حول الأرض على ارتفاع h من سطحها بحيث يكون زمن دورانه دورة كاملة حول الأرض مساوياً لزمن دوران الأرض حول محورها دورة كاملة، فإن :
(علمًا بأن : اليوم الأرضى = 24 ساعة، $\pi = 3.14$ ، $R = 6378 \text{ km}$ ، $M = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- (١) ارتفاع القمر الصناعى عن سطح الأرض (h) يساوى
أ $2 \times 10^7 \text{ m}$
ب $3.6 \times 10^7 \text{ m}$
ج $5.6 \times 10^7 \text{ m}$
د $6.6 \times 10^7 \text{ m}$
(٢) السرعة المدارية للقمر الصناعى تساوى
أ 0.22 m/s
ب 0.47 m/s
ج $3.07 \times 10^3 \text{ m/s}$
د $9.41 \times 10^6 \text{ m/s}$

ثانياً

أسئلة المقال

١ ماذا يحدث عند تساوى انحناء مسار قذيفة أطلقت أفقياً من قمة جبل مع انحناء سطح الأرض ؟

٢ فسر العبارات التالية :

(١) لا يسقط قمر صناعى يدور حول الأرض فى مسار دائرى منتظم رغم تأثره بالجاذبية الأرضية.

(٢) تتوقف السرعة المدارية لقمر صناعى يدور حول الأرض على نصف قطر مداره فقط.

(٣) السرعة المدارية لقمر صناعى كتلته $5 \times 10^3 \text{ kg}$ تساوى السرعة المدارية لقمر آخر كتلته $15 \times 10^3 \text{ kg}$

يدور حول نفس الكوكب وعلى نفس الارتفاع.

٣ قمر صناعى يتم دورته حول كوكب معين فى 94.4 min وطول مساره 43153 km ، احسب :

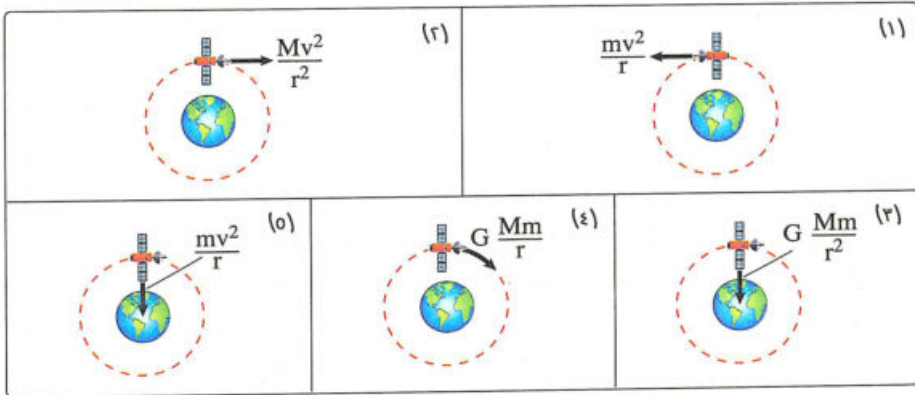
(علماً بأن : نصف قطر الكوكب = 6360 km ، $\pi = 3.14$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

(١) السرعة المدارية للقمر الصناعى.

(٢) ارتفاع القمر الصناعى عن سطح الكوكب.

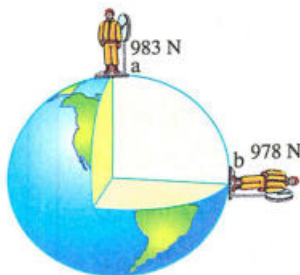
٤ أى شكلين من الأشكال التالية يوضحان بشكل صحيح مقدار واتجاه قوة الجذب المركزية المؤثرة على قمر

صناعى كتلته m ونصف قطر مداره r يدور بسرعة مدارية v حول كوكب الأرض الذى كتلته M ؟



٥ فى الشكل المقابل، ما سبب اختلاف وزن الرجل عند

النقطتين a ، b ؟



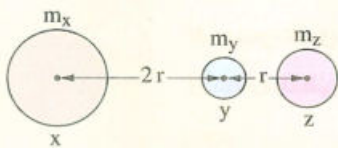
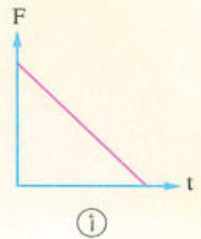
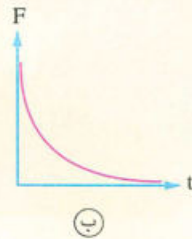
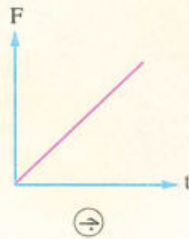
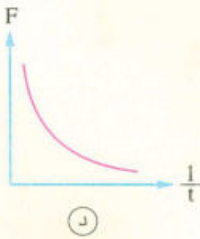


أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة



١ في الشكل الموضح سيارة تتحرك بسرعة منتظمة مبتعدة عن إشارة مرور، فإن التمثيل البياني الذي يعبر عن تغير قوة التجاذب المادي (F) بين السيارة وإشارة المرور مع الزمن (t) هو



٢ في الشكل المقابل ثلاثة أجسام x ، y ، z من مواد مختلفة، فإذا كانت قوة التجاذب المحصلة المؤثرة على الجسم (y) والناشئة عن التجاذب المادي بينه وبين الجسمين (x) ، (z) في اتجاه الغرب، فأى العلاقات الآتية صحيحة ؟

د $m_x > 4 m_z$

ب $m_x < 2 m_z$

ج $m_x = 4 m_z$

د $m_x = m_z$

٣ يدور قمر صناعي في مدار حول الأرض على ارتفاع h من سطح الأرض بسرعة مدارية $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R}}$ حيث R نصف قطر الأرض، فيكون بُعد القمر الصناعي عن سطح الأرض (h) هو

د $4 R$

ب $3 R$

ج $2 R$

د $\frac{1}{2} R$

٤ قمران صناعيان A ، B يدوران حول كوكب نصف قطر مداريهما $2 \times 10^6 m$ ، $1 \times 10^6 m$ على الترتيب، إذا كان الزمن الدوري للقمر B هو $8 \times 10^7 s$ ، فإن الزمن الدوري للقمر A يساوى

د $4.5 \times 10^8 s$

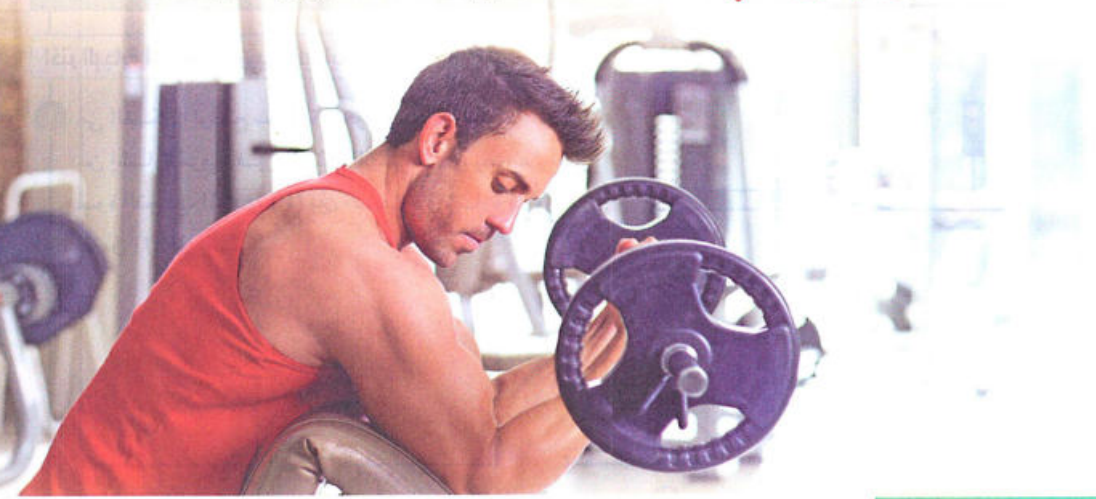
ب $2.3 \times 10^8 s$

ج $4 \times 10^6 s$

د $5 \times 10^5 s$

الباب الرابع

الشغل والطاقة فى حياتنا اليومية



الشغل والطاقة

الحرس الأول | الشغل.
الحرس الثانى | الطاقة.

نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يفسر المعنى الفيزيائى للشغل.
- يستنتج أن الشغل كمية قياسية.
- يستنتج وحدات قياس الطاقة.
- يستنتج العلاقة الرياضية المستخدمة لحساب كل من طاقة الحركة وطاقة الوضع.
- يقارن بين طاقة الحركة وطاقة الوضع.
- يستنتج أن طاقة الوضع عبارة عن شغل مبدول.

قانون بقاء الطاقة

نواتج التعلم المتوقعة :

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادراً على أن :

- يطبق قانون بقاء الطاقة على تغيرات طاقة الوضع وطاقة الحركة عند قذف جسم لأعلى.
- يطبق قانون بقاء الطاقة فى الحياة العملية.

1
الفصل

2
الفصل



الباب الرابع

الدرس الأول

الفصل 1

الشغل

* يختلف المعنى الفيزيائي للشغل عن معناه فى الحياة اليومية، فالشغل فى الفيزياء ليس معناه القيام بعمل ذهنى أو عضلى شاق، فلكى تبذل شغلاً ما على جسم لابد أن يتحرك الجسم إزاحة ما نتيجة تأثير قوتك، وإذا لم يتحرك الجسم فإنك لم تبذل شغلاً مهما كان مقدار القوة التى تؤثر بها على الجسم، وبالتالي يرتبط الشغل بعاملين متلازمين (شروط بذل الشغل)، هما :

(١) أن تؤثر قوة معينة على الجسم.

(٢) أن يتحرك الجسم إزاحة معينة فى نفس اتجاه عمل القوة.

ويتضح ذلك من خلال المثالين التاليين :

الشخص الذى يحاول سحب الحائط لا يبذل شغلاً.



اللاعب الذى يرفع الأثقال لأعلى يبذل شغلاً.



لأن

القوة التي تؤثر على الانتقال تحركها إلى أعلى إزاحة القوة التي تؤثر على الحائط لا تحركه معينة في اتجاه القوة. (أي يظل الحائط ساكنًا).

الاستنتاج

عندما تؤثر قوة على جسم ما فتتحركه إزاحة معينة في اتجاه خط عمل القوة يقال إن القوة تبذل شغلًا

يتعين الشغل (W) من العلاقة

$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} = Fd \cos \theta$$

F

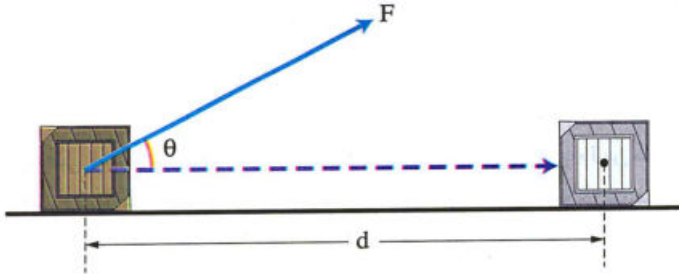
القوة المؤثرة على الجسم

d

الإزاحة التي يتحركها الجسم في اتجاه خط عمل القوة

θ

الزاوية بين اتجاه القوة المؤثرة على الجسم واتجاه إزاحة الجسم



الشغل

وحدة قياسه

$\text{kg.m}^2/\text{s}^2$

وتكافئ

N.m (أو جول (J))

وصيغته أبعاده

ML^2T^{-2}

* مما سبق يمكن تعريف الشغل ووحدة قياسه الجول كالتالي :

الشغل

حاصل ضرب القوة المؤثرة على جسم في إزاحته في اتجاه خط عمل القوة.

الجول

الشغل المبذول بواسطة قوة مقدارها 1 N لتحرك جسم إزاحة مقدارها 1 m في اتجاه خط عمل القوة.

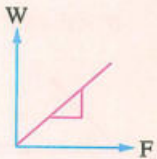
ملاحظة

* بالرغم من أن القوة والإزاحة كميتان متجهتان إلا أن الشغل كمية قياسية لأن الشغل هو حاصل الضرب القياسي لمتجهي القوة والإزاحة.

العوامل التي يتوقف عليها الشغل المبذول على جسم

٢ القوة المؤثرة على الجسم :

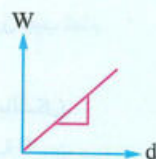
يتناسب الشغل طردياً مع القوة عند ثبوت الإزاحة والزاوية بين اتجاه كل من القوة والإزاحة.



$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta F} = d \cos \theta$$

١ إزاحة الجسم :

يتناسب الشغل طردياً مع الإزاحة عند ثبوت قيمة القوة والزاوية بين اتجاه كل من القوة والإزاحة.

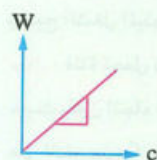


$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta d} = F \cos \theta$$

$$W = Fd \cos \theta$$

٣ الزاوية بين اتجاه كل من القوة المؤثرة على الجسم وإزاحته :

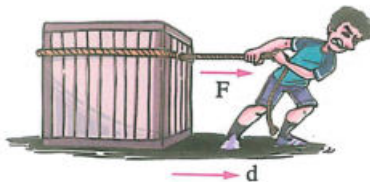
يتناسب الشغل طردياً مع جيب تمام الزاوية بين اتجاه كل من القوة والإزاحة عند ثبوت قيمة القوة والإزاحة.



$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta \cos \theta} = Fd$$

تأثير زاوية الميل (θ) على قيمة الشغل المبذول

$$W = Fd \cos 0 = Fd$$



- يكون الشغل المبذول قيمة عظمى موجبة حيث إن :

أي أنه عندما يكون اتجاه القوة في نفس اتجاه الإزاحة يصبح الشغل المبذول قيمة عظمى موجبة.

- مثال : شخص يسحب صندوق بقوة F ويتحرك به مسافة d (كما بالشكل).

قيمة الزاوية (θ)

$$\theta = 0^\circ$$



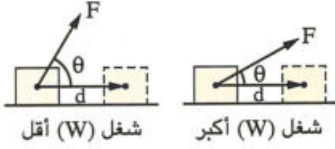
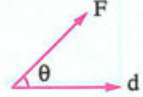
- يكون الشغل المبذول قيمة موجبة ويرجع ذلك إلى أن :

الزاوية بين اتجاهي القوة (F) المؤثرة على الجسم والإزاحة (d) أقل من 90° فيكون جيب تمام الزاوية قيمة موجبة.

- **مثال :** شخص يسحب حقيبة (كما بالشكل).

- **ملحوظة :** كلما زاد قياس الزاوية θ بين اتجاهي القوة والإزاحة من صفر إلى 90° يقل جيب تمام الزاوية فيقل الشغل المبذول بواسطة نفس القوة إذا حدث للجسم نفس الإزاحة.

$$0^\circ < \theta < 90^\circ$$



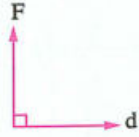
$$W = Fd \cos 90^\circ = 0$$

- يكون الشغل المبذول صفر حيث إن :

أي أنه عندما يكون اتجاه القوة (F) المؤثرة على الجسم عمودي على اتجاه إزاحة الجسم (d) يصبح الشغل المبذول على الجسم متعدهم.

- **مثال :** فتاة تحمل دلوًا وتسير به مسافة أفقية حيث يكون اتجاه القوة التي تؤثر بها يد الفتاة على الدلو عموديًا على اتجاه الحركة الأفقية للدلو (كما بالشكل).

$$\theta = 90^\circ$$

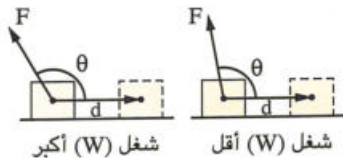
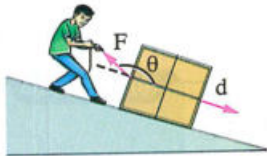
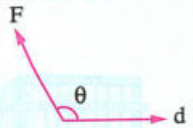


- يكون الشغل المبذول قيمة سالبة ويرجع ذلك إلى أن :

الزاوية بين اتجاهي القوة (F) المؤثرة على الجسم والإزاحة (d) أكبر من 90° وأقل من 180° فيكون جيب تمام الزاوية قيمة سالبة.

- **مثال :** شخص يحاول سحب صندوق وهو يتحرك عكس اتجاه خط عمل القوة (كما بالشكل).

$$180^\circ > \theta > 90^\circ$$



- **ملحوظة :** كلما زاد قياس الزاوية θ بين اتجاهي القوة والإزاحة من 90° إلى 180° يزداد جيب تمام الزاوية فيزداد الشغل المبذول بواسطة نفس القوة إذا حدث للجسم نفس الإزاحة.

$$W = Fd \cos 180 = -Fd$$



- يكون الشغل المبذول قيمة عظمى سالبة حيث إن :

أي أنه عندما يكون اتجاه القوة (F) المؤثرة على الجسم في عكس اتجاه إزاحته (d) يصبح الشغل المبذول قيمة عظمى سالبة.

- **مثال :** الشغل المبذول بواسطة قوى الاحتكاك (مثل قوة الفرامل).

$$\theta = 180^\circ$$



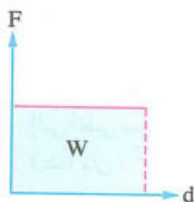
مصاب عليها

اختبر نفسك 10

افكر : يستطيع القمر الصناعي البقاء في مداره الدائري حول الأرض دون الحاجة إلى استهلاك أى كمية من الوقود حيث لا يوجد شغل مبذول عليه، لأن القوة المؤثرة على القمر

- ١) تؤثر في نفس اتجاه حركته
٢) تؤثر في اتجاه معاكس لاتجاه حركته
٣) تؤثر في اتجاه عمودى على اتجاه حركته
٤) تساوى صفراً

حساب الشغل بيانياً



* يمكن حساب الشغل بيانياً باستخدام منحنى (القوة - الإزاحة)، كالتالى :

إذا أثرت قوة F على جسم فسببت له إزاحة d فى نفس اتجاه القوة المؤثرة فإن $(\theta = 0^\circ)$ ،

وعند تمثيل العلاقة بين (القوة - الإزاحة) بيانياً نحصل على الشكل المقابل :

∴ الشغل = القوة × الإزاحة

∴ الشغل (بيانياً) = المساحة تحت منحنى (القوة - الإزاحة)

مثال ١

أثرت قوة F على جسم فأزاحته مسافة d فى اتجاه خط عملها، فإن الشغل المبذول على الجسم يكون أكبر عندما يكون قياس الزاوية بين اتجاهى القوة والإزاحة هو

- ١) 30° ٢) 45° ٣) 60° ٤) 90°

الحل

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

∴ كلما قل قياس الزاوية θ زادت قيمة جيب تمامها فتزداد قيمة الشغل المبذول.

∴ الاختيار الصحيح هو ١

كان المطلوب حساب النسبة بين قيمتى الشغل المبذول على الجسم عندما يكون قياس الزاوية بين اتجاهى القوة والإزاحة 30° ، 60° على الترتيب، ما إجابتك ؟

ماذا لو

مثال ٢

صندوق كتلته 20 kg يتحرك إزاحة أفقية 4 m تحت تأثير قوة محصلة مقدارها 50 N تصنع زاوية مقدارها 60° مع الأفقى، فإن الشغل المبذول على الصندوق بواسطة القوة المحصلة يساوى

200 J (د)

100 $\sqrt{3}$ J (ج)

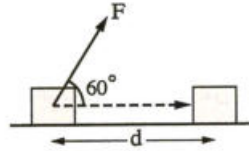
100 J (ب)

80 J (أ)

الحل

$$m = 20 \text{ kg} \quad d = 4 \text{ m} \quad F = 50 \text{ N} \quad \theta = 60^\circ \quad W = ?$$

$$W = Fd \cos \theta = 50 \times 4 \times \cos 60 = 100 \text{ J}$$



∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

مثال ٣

الشكل المقابل يوضح طفلة تحمل لعبة كتلتها 300 g وتتحرك بها إزاحة مقدارها 10 m فى الاتجاه الأفقى ثم قامت برفع اللعبة رأسياً إلى أعلى مسافة 15 cm ليراها والدها، فإن : (علماً بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) الشغل الذى تبذله يد الطفلة على اللعبة قبل رفعها يساوى

0.3 J (ب)

0 (أ)

3000 J (د)

3 J (ج)

(٢) الشغل الذى تبذله يد الطفلة على اللعبة لرفعها لأعلى يساوى

45 J (د)

0.45 J (ج)

0.15 J (ب)

0 (أ)

الحل

$$m = 300 \text{ g}$$

$$d_1 = 10 \text{ m}$$

$$d_2 = 15 \text{ cm}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$W_1 = ?$$

$$W_2 = ?$$

(١) ∴ القوة المؤثرة على اللعبة عمودية على إزاحتها.

$$\therefore W_1 = 0$$

∴ الاختيار الصحيح هو (أ)

$$F = mg = 300 \times 10^{-3} \times 10 = 3 \text{ N}$$

∴ القوة والإزاحة فى نفس الاتجاه.

$$\therefore \theta = 0$$

$$W_2 = Fd_2 \cos \theta = 3 \times 15 \times 10^{-2} \times \cos 0 = 0.45 \text{ J}$$



(٢) التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كسور ومضاعفات
الوحدات بند (١) صفحة (٨).

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

قام شخص بربط اللعبة بخيط طوله 0.5 m وقام بتدويرها فى مسار دائرى أفقى بسرعة خطية ثابتة مقدارها 0.5 m/s، ما الشغل المبذول على اللعبة بواسطة قوة الشد فى الخيط خلال دورة كاملة ؟

ماذا
لو

مثال ٤

جسم يتحرك بسرعة منتظمة 5 m/s لمدة 10 s على سطح أفقى خشن، فإذا علمت أن قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح 60 N، فإن الشغل المبذول لتحريك الجسم خلال تلك الفترة يساوى

3000 J (د)

120 J (ج)

30 J (ب)

0 (أ)

الصل

$$v = 5 \text{ m/s}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$F_{\text{(احتكاك)}} = 60 \text{ N}$$

$$W = ?$$

$$d = vt = 5 \times 10 = 50 \text{ m}$$

∴ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ القوة الأفقية المؤثرة على الجسم = قوة الاحتكاك بين الجسم والسطح = 60 N

$$W = Fd = F_{\text{(احتكاك)}} d = 60 \times 50 = 3000 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

زاد مقدار القوة الأفقية المؤثرة على الجسم بمقدار 10 N، ماذا يحدث للشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المحصلة المؤثرة عليه عند تحركه نفس الإزاحة ؟

ماذا
لو

مثال ٥

قوة ثابتة أفقية مقدارها 100 N أثرت على جسم ساكن موضوع على سطح أفقى فحركته أفقياً لتصبح سرعته بعد 5 s تساوى 20 m/s، فإن الشغل الذى بذلته هذه القوة بعد مرور 5 s من بداية الحركة مع إهمال تأثير قوة الاحتكاك يساوى

$2.5 \times 10^4 \text{ J}$ (د)

10^4 J (ج)

$5 \times 10^3 \text{ J}$ (ب)

10^3 J (أ)

الحل

$$F = 100 \text{ N} \quad v_i = 0 \quad t = 5 \text{ s} \quad v_f = 20 \text{ m/s} \quad W = ?$$

وسيلة مساعدة



- الجسم يتأثر بقوة ثابتة.
- الجسم يتحرك بعجلة منتظمة، وبالتالي يمكن حساب إزاحته من خلال معادلات الحركة بعجلة منتظمة أو باستخدام السرعة المتوسطة.

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{20 - 0}{5} = 4 \text{ m/s}^2$$

من المعادلة الأولى للحركة :

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 \right) = 50 \text{ m}$$

من المعادلة الثانية للحركة :

$$W = Fd = 100 \times 50 = 5 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\bar{v} = \frac{d}{t} = \frac{v_f + v_i}{2}, \quad \frac{d}{5} = \frac{20 + 0}{2}, \quad d = 50 \text{ m}$$

حل آخر :

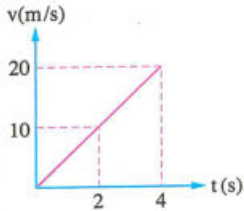
$$W = Fd = 100 \times 50 = 5 \times 10^3 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

كانت قوة احتكاك الجسم مع السطح غير مهمة ومقدارها 10 N وتحرك الجسم نفس الإزاحة،
ما الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة على الجسم ؟

ماذا لو

مثال ٦



جسم ساكن كتلته 2 kg موضوع على سطح أفقى مهمل الاحتكاك أثرت عليه قوة أفقية ثابتة (F) فحركته فى خط مستقيم والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) للجسم والزمن (t)، فيكون مقدار الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة (F) خلال 4 s من بدء الحركة هو

$$40 \text{ J} \quad (\text{ب})$$

$$10 \text{ J} \quad (\text{ا})$$

$$400 \text{ J} \quad (\text{د})$$

$$100 \text{ J} \quad (\text{ج})$$

الحل

$$m = 2 \text{ kg} \quad t = 4 \text{ s} \quad W = ?$$

$$a = \text{slope} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20 - 0}{4 - 0} = 5 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 2 \times 5 = 10 \text{ N}$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة كيفية حساب ميل الخط المستقيم
بند (٧) صفحة (١١).

$$\therefore d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2, \quad v_i = 0$$

من المعادلة الثانية للحركة :

$$\therefore d = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times (4)^2 = 40 \text{ m}$$

$$\therefore W = Fd = 10 \times 40 = 400 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو

زاد مقدار القوة (F) المؤثرة على الجسم، ماذا يحدث للشغل المبذول على الجسم بواسطة هذه القوة عند تحركه نفس الإزاحة ؟

مثال ٧

انطلق قطاران A ، B كتليهما m ، 2 m على الترتيب من السكون فى خط مستقيم فقطعوا نفس المسافة خلال نفس الزمن، فإن النسبة بين مقدارى الشغل الذى تبذله القوة المحصلة المؤثرة على كل من القطارين $\left(\frac{W_A}{W_B}\right)$ هى

$$\frac{1}{4} \text{ (د)}$$

$$\frac{2}{1} \text{ (ج)}$$

$$\frac{1}{2} \text{ (ب)}$$

$$\frac{1}{1} \text{ (أ)}$$

الحل

$$m_A = m$$

$$m_B = 2 m$$

$$\frac{W_A}{W_B} = ?$$

∴ القطاران بدأ الحركة من السكون وقطعوا نفس المسافة خلال نفس الزمن.

∴ عجلة تحرك القطاران متساوية.

$$\therefore F = ma$$

$$\therefore \frac{F_A}{F_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{m}{2m} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore W = Fd$$

$$\therefore \frac{W_A}{W_B} = \frac{F_A}{F_B} = \frac{1}{2}$$

∴ القطاران قطعوا نفس المسافة.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو

كان المطلوب إيجاد النسبة بين كميتى تحرك القطارين $\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$ فى نهاية الرحلة، ما إجابتك ؟

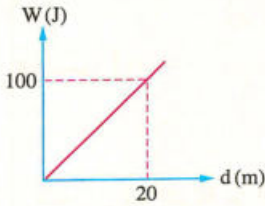
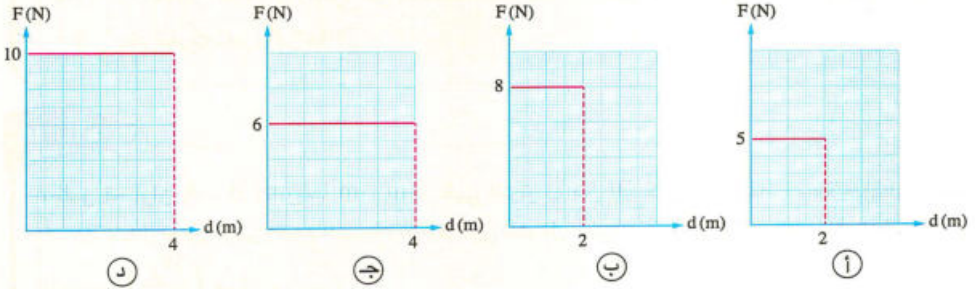
محتاج عنها

اختبر نفسك 11

١ اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

مجموعة من الأجسام المتحركة يتأثر كل منها بقوة مختلفة (F) والأشكال البيانية التالية تمثل العلاقة بين القوة (F) المؤثرة على كل منها والإزاحة (d) الحادث لها، أى من هذه الأجسام يُبذل عليه شغل أكبر ؟

(التحرير / البحيرة)



٢ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الشغل

المبذول (W) بواسطة قوة ثابتة (F) والإزاحة (d)،

فإذا كانت الزاوية بين متجهي القوة والإزاحة 30° ،

احسب مقدار القوة (F). (شين القناطر / القليوبية)

في عامك الدراسي القادم

احرص على اقتناء

الامتحان

2
الصف الثاني

شرح جميع المواد



أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

قيم نفسك إلكترونياً

(الجمرك / الإسكندرية)

١ صيغة أبعاد الشغل هي

Ⓐ MLT

Ⓑ MLT^{-1}

Ⓒ MLT^{-2}

Ⓓ ML^2T^{-2}

(الطود / الأقصر)

٢ الجول يكافئ

Ⓐ $kg.m^2/s$

Ⓑ $kg.m/s^2$

Ⓒ $N.m$

Ⓓ N/m



٣ في الشكل المقابل يدفع شخص شاحنة ولا يستطيع تحريكها، فإن القوة التي يؤثر بها الشخص على الشاحنة

Ⓐ تساوى صفر

Ⓑ لا تبذل شغلاً

Ⓒ تبذل شغلاً موجباً

Ⓓ تبذل شغلاً سالباً

(غرب / الشيوم)

٤ * قوة أفقية مقدارها 20 N أثرت على عربة فحركتها مسافة أفقية 3.5 m، فإن الشغل المبذول لدفع العربة

(محطوس / كفر الشيخ)

يساوى

Ⓐ 140 J

Ⓑ 70 J

Ⓒ 35 J

Ⓓ 0

(قليوب / القليوبية)

٥ الشغل الذي تبذله قوة الفرامل على السيارة

Ⓐ قد يكون موجب أو سالب

Ⓑ يساوى صفر

Ⓒ سالب

Ⓓ موجب

٦ عندما تكون الزاوية بين اتجاه القوة الثابتة المؤثرة على جسم واتجاه الإزاحة التي أحدثتها هذه القوة تساوى

(دار السلام / سوهاج)

صفر، فإن الشغل الذي تبذله القوة على الجسم يكون

Ⓐ لا يمكن تحديد الإجابة

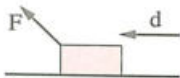
Ⓑ قيمة عظمى سالبة

Ⓒ قيمة عظمى موجبة

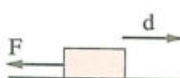
Ⓓ صفر

٧ قوة ثابتة F تؤثر على جسم فتحركه إزاحة d، فإن الشغل المبذول بواسطة القوة (F) يكون قيمة عظمى سالبة

في الشكل



Ⓐ



Ⓑ



Ⓒ



Ⓓ



٨ قُذِّفَتْ كرة إلى أعلى حتى وصلت إلى أقصى ارتفاع ثم عادت إلى نقطة القذف كما بالشكل المقابل، فإن إشارة الشغل الذى بذلته قوة الجاذبية على الكرة أثناء صعودها وأثناء هبوطها

على الترتيب هى

Ⓐ موجبة ، موجبة

Ⓑ موجبة ، سالبة

Ⓐ موجبة ، موجبة

Ⓑ موجبة ، سالبة

٩ * قوة مقدارها 100 N أثرت على جسم فحدثت له إزاحة قدرها 2.5 m، فإن الشغل الذى تبذله هذه القوة

إذا كانت :

Ⓐ فى اتجاه حركة الجسم يساوى

(أسوان / أسوان)

Ⓐ 250 J

Ⓑ 217 J

Ⓒ 125 J

Ⓓ 0

(نصر النوبة / أسوان)

Ⓐ تميل بزاوية 60° على اتجاه الحركة يساوى

Ⓐ 250 J

Ⓑ 217 J

Ⓒ 125 J

Ⓓ 0

١٠ طفل كتلته 40 kg يتحرك أفقيًا فى صالة التزلج، فيكون الشغل الذى تبذله قوة وزنه عندما يقطع مسافة

(البساتين / القاهرة)

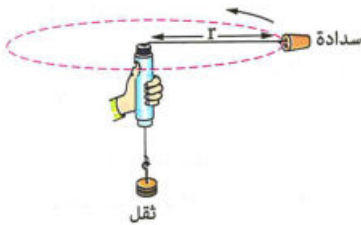
20 m هو

Ⓐ 800 J

Ⓓ 0

Ⓑ 8000 J

Ⓒ 4000 J



١١ فى الشكل المقابل سداة كتلتها (m) تتحرك حركة دائرية منتظمة فى مستوى أفقى بسرعة خطية v، فإن الشغل المبذول بواسطة القوة الجاذبة المركزية على السداة خلال نصف دورة يساوى

Ⓐ $\pi m v^2$

Ⓓ 0

Ⓑ $2 \pi r m g$

Ⓒ $2 \pi m v^2$

١٢ السهم فى الشكل المقابل يوضح اتجاه القوة التى تؤثر بها

الأرض على القمر الصناعى، فإن القمر الصناعى

Ⓐ يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه الحركة مماس للمسار الدائرى

Ⓑ يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه القوة فى نفس اتجاه الحركة

Ⓒ لا يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه القوة عمودى على اتجاه الحركة

Ⓓ لا يُبذل عليه شغل، لأن محصلة القوى المؤثرة على القمر الصناعى تساوى صفر





السهم في الشكل المقابل يوضح اتجاه القوة التي يرفع بها

الشخص صندوق، فإن الشخص

١٣ (أ) يبذل شغل على الصندوق، لأن القوة المؤثرة على الصندوق أقل

من وزنه

(ب) يبذل شغل على الصندوق، لأن القوة المؤثرة على الصندوق في

نفس اتجاه إزاحته

(ج) لا يبذل شغل على الصندوق، لأن إزاحة الصندوق في عكس اتجاه وزنه

(د) لا يبذل شغل على الصندوق، لأن القوة المؤثرة على الصندوق عمودية على اتجاه إزاحته

١٤ طالب استغرق زمن t ليرفع صندوق كتلته m من الأرض ويضعه فوق مكتبه على ارتفاع h ، فإذا علمت أن عجلة

(إلسا / الشيوم)

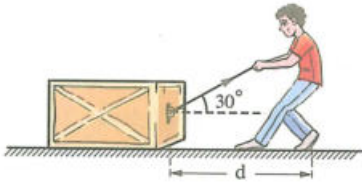
الجاذبية g ، فإن مقدار الشغل (W) الذي يبذله الطالب يساوي

(أ) mht

(ب) mgh

(ج) hgt

(د) mgt



١٥ عندما يتحرك صندوق مسافة d في اتجاه يميل

على اتجاه القوة المؤثرة عليه بزاوية 30° كما

بالشكل، فإن الشغل المبذول على الصندوق بواسطة

هذه القوة يساوي

(أ) صفر

(ب) Fd

(ج) $\frac{\sqrt{3}}{2} Fd$

(د) $\frac{1}{2} Fd$

(شمال / السويس)

١٦ أي القوى التالية تبذل شغلاً على الجسم الذي تؤثر عليه ؟

(أ) قوة الجاذبية على قطار يسير في طريق أفقي مستقيم

(ب) قوة جذب النواة على الإلكترون في ذرة الهيدروجين

(ج) القوة التي يدفع بها طفل شجرة ضخمة ثابتة

(د) قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق عند استخدام الفرامل

(الواسطي / بني سويف)

١٧ أي القوى التالية لا تبذل شغلاً في جميع الحالات على الجسم الذي تؤثر عليه ؟

(أ) قوة الجاذبية الأرضية

(ب) القوة المغناطيسية

(ج) القوة الجاذبة المركزية

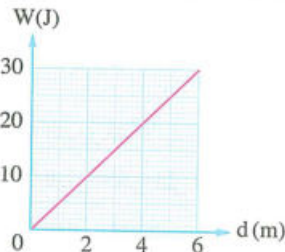
(د) قوة الاحتكاك

(أ) قوة الجاذبية الأرضية

(ب) القوة الجاذبة المركزية

(ج) القوة الجاذبة المركزية

(د) القوة الجاذبة المركزية



١٨ * الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الشغل (W)

المبذول على جسم والإزاحة الأفقية (d) التي حدثت له بتأثير

قوة محصلة أفقية ثابتة، فإن مقدار القوة المحصلة المؤثرة على

الجسم يساوي

(أ) 2 N

(ب) 10 N

(أ) 1 N

(ب) 5 N

الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين القوة الأفقية (F)

التي تؤثر على جسم ومقدار الإزاحة الأفقية (d) بفعل القوة،
فيكون الشغل المبذول على الجسم بواسطة تلك القوة عندما

(الساحل / القاهرة)

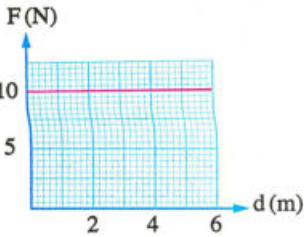
تكون إزاحته 6 m هو

40 J (ب)

20 J (ا)

60 J (د)

50 J (ج)



* موتورسيكل كتلته 200 kg يتحرك فى خط مستقيم تحت تأثير قوة موتور قدرها 500 N، فإذا كانت قوى

الاحتكاك 100 N لكل 100 kg من كتلة الموتوسيكل فإن الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة على الموتوسيكل

(مطاي / المنيا)

عندما يسير مسافة قدرها 50 m يساوى

35×10^3 J (د)

25×10^3 J (ج)

20×10^3 J (ب)

15×10^3 J (ا)

* قوة محصلة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg فحركته فى نفس اتجاهها،

(سنورس / الفيوم)

فإن الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s يساوى

10 kJ (د)

5 kJ (ج)

1.2 kJ (ب)

0.8 kJ (ا)

إذا زاد مقدار القوة المؤثرة على جسم للضعف بحيث تكون له نفس الإزاحة فى نفس الاتجاه، فإن الشغل

(البلينا / سوهاج)

المبذول

(د) يظل ثابتاً

(ج) يقل للنصف

(ب) يزداد للضعف

(ا) يزداد إلى أربعة أمثال

فتاة استغرقت 30 ثانية لرفع كتلة m إلى ارتفاع h، بينما استغرق أخاها 10 ثوان فقط لرفع نفس الكتلة لنفس

(منيا القمح / الشرقية)

الارتفاع، فإن النسبة بين الشغل الذى بذله كل منهما على الترتيب تساوى

1 : 6 (د)

3 : 1 (ج)

1 : 3 (ب)

1 : 1 (ا)

جسم كتلته 2 kg يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع 5 m فوق سطح الأرض، فإنه عند وصول الجسم لسطح الأرض

يكون الشغل الكلى المبذول عليه بواسطة قوة الجاذبية الأرضية يساوى

(ببا / بنى سويف) ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

100 J (د)

20 J (ج)

10 J (ب)

0 (ا)

تسير فتاة فى مسار أفقى مستقيم لمسافة 6 m وهى تحمل حقيبة وزنها 10 N، ثم تصعد سلم لتصل

للدور الثانى على ارتفاع رأسى 8 m، فيكون الشغل الكلى الذى بذلته الفتاة على الحقيبة يساوى

140 J (د)

100 J (ج)

80 J (ب)

60 J (ا)



٢٦ تدفع أم عربة طفلتها بسرعة ثابتة على طريق مستقيم أفقى بقوة تصنع مع الأفقى زاوية 60° ، فإذا كانت العربة تتعرض لقوة احتكاك مقدارها 20 N ، فإن الشغل المبذول بواسطة الأم لتقطع العربة مسافة 5 m يساوى

(الزيتون / القاهرة)

٨٠ J (ب)

١٠٠ J (أ)

٤٠ J (د)

٥٠ J (ج)

٢ N ← [] → 6 N

(الساحل / القاهرة)

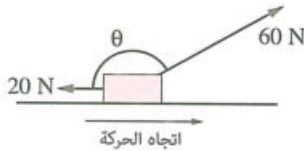
١٤ J (د)

٢٧ الشكل المقابل يوضح قوتان تؤثران على جسم موضوع على سطح أفقى، فإذا تسببت القوتان فى إزاحة الجسم أفقىً 1 m ، فإن الشغل الذى تبذله القوة المحصلة على الجسم يساوى

٨ J (ج)

٤ J (ب)

٢ J (أ)



٢٨ جسم يتحرك تحت تأثير قوتين على سطح أفقى كما بالشكل، فإذا كان مقدار الشغل المبذول بواسطة القوة المحصلة لإزاحة الجسم أفقىً بمقدار 30 m هو 300 J ، فإن قياس الزاوية (θ) بين اتجاهى القوتين يساوى

120° (ب)

100° (أ)

160° (د)

150° (ج)

٢٩ عند إسقاط جسمين لهما نفس الحجم ومختلفين فى الكتلة من قمة برج رأسياً نحو سطح الأرض، فإن مقدار الشغل الذى تبذله قوة الجاذبية الأرضية يكون

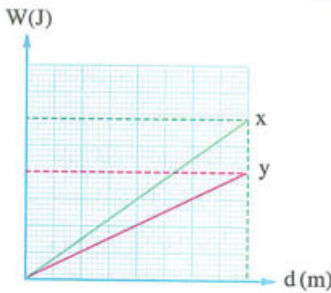
(منيا القمح / الشرقية)

أ) أكبر على الجسم الأثقل

ب) أقل على الجسم الأثقل

ج) متساوى على الجسمين

د) صفر على الجسمين



٣٠ قوتان ثابتتان تؤثران أفقىً على جسمين x, y لهما نفس الكتلة والشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين الشغل المبذول (W) بواسطة كل قوة والإزاحة (d) الأفقية لكل جسم منهما، فإن :

١) النسبة بين مقدارى القوتين $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تساوى

$\frac{3}{1}$ (ب)

$\frac{1}{2}$ (أ)

$\frac{3}{2}$ (د)

$\frac{2}{1}$ (ج)

(الواسطى / بنى سويف)

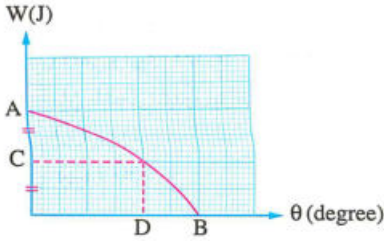
٢) النسبة بين مقدارى العجلة التى يتحرك بها كل جسم منهما $\left(\frac{a_x}{a_y}\right)$ تساوى

$\frac{2}{1}$ (د)

$\frac{2}{3}$ (ج)

$\frac{1}{1}$ (ب)

$\frac{3}{2}$ (أ)



(منشأة أبو عمر / الشرقية)

(ميت سلسيل / الدقهلية)

❖ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين قيمة الشغل (W) وزاوية ميل خط عمل القوة على اتجاه الحركة (θ) لجسم، إذا علمت أن القوة المسببة للحركة 100 N والإزاحة الحادثة للجسم 5 m، فإن :

(١) قيمة الشغل عند النقطة A تساوى

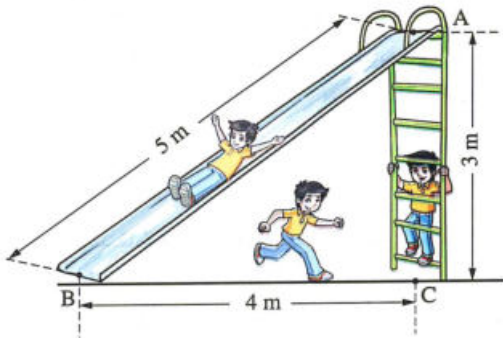
- 0 J (أ) 100 J (ب)
250 J (ج) 500 J (د)

(٢) قيمة الزاوية عند النقطة B تساوى

- 0° (أ) 30° (ب) 60° (ج) 90° (د)

(٣) قيمة الزاوية عند النقطة D تساوى

- 0° (أ) 30° (ب) 60° (ج) 90° (د)

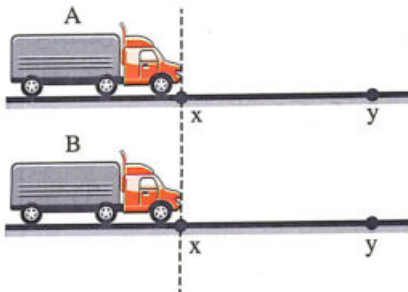


في الشكل المقابل طفل ينزل على منحدر أملس (مهمل الاحتكاك) من A إلى B ثم ينطلق جرياً من B إلى C ثم يصعد سلم رأسى من C إلى A ليكرر الأمر مرة أخرى، فإن الشغل المبذول بواسطة وزن الطفل يكون

- أكبر في المرحلة AB (أ)
متساوى في المرحلتين AB ، BC (ب)
متساوى في المرحلتين AB ، CA (ج)
متساوى في جميع المراحل (د)

تسارعت شاحنتان متماثلتان A ، B بانتظام من السكون في خط مستقيم ليقطعا مسافة معينة xy في نفس الزمن، فإذا كانت الشاحنة A كاملة الحمولة بينما الشاحنة B بدون حمولة، بإهمال الفرق في الاحتكاك بين الشاحنتين مع الطريق أى الكميات الفيزيائية الآتية تكون متساوية للشاحنتين ؟

- الشغل المبذول بواسطة المحرك (أ)
العجلة التي تحركت بها كل من الشاحنتين (ج)



- كمية التحرك للشاحنتين عند النقطة (y) (ب)
القوة المحصلة المؤثرة على كل من الشاحنتين (د)

أسئلة المقال

ثانيًا

١ فسر العبارات التالية :

(١) الشغل كمية قياسية.

(٢) * القوة الجاذبة المركزية لا تبذل شغلًا على الجسم الذى يتحرك فى مسار دائرى.

* لا يُبذل شغلًا على الإلكترون أثناء دورانه حول النواة.

* قوة الجاذبية الأرضية لا تبذل شغل على القمر الصناعى أثناء دورانه حول الأرض.

(٣) عندما يتحرك الجسم بسرعة ثابتة، فإن الشغل المبذول عليه بواسطة القوة المحصلة يكون مساويًا للصفر.

(الفنن / بنى سويف)

٢ اذكر مثال لجسم يكون الشغل المبذول عليه :

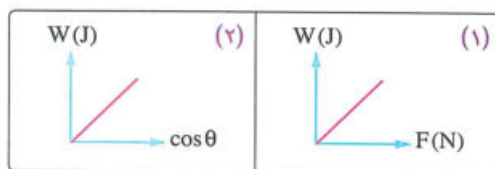
(شرق / كثر الشيخ)

(٣) سالب.

(٢) موجب.

(١) يساوى صفر.

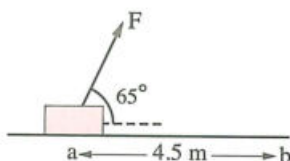
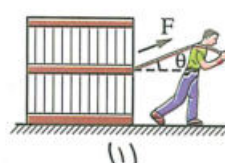
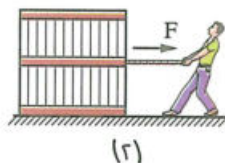
٣ اكتب العلاقة الرياضية التى يمثلها كل شكل بيانى وما يساويه ميل الخط المستقيم :



« حيث (W) الشغل المبذول، (F) القوة المحصلة، (θ) الزاوية بين القوة والإزاحة »

٤ فى أى من الحالتين (١)، (٢) يكون الشغل المبذول أكبر إذا تحرك الجسم نفس الإزاحة بتأثير القوة F ؟

مع التعليل.



٥ فى الشكل المقابل جسم كتلته 5 kg موضوع على مستوى

أفقى، أثرت عليه قوة F مقدارها 40 N فحركته من السكون

مسافة 4.5 m من النقطة a إلى النقطة b، فإذا كانت قوى

(روض الفرج / القاهرة)

الاحتكاك 15 N، احسب :

(١) الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المحصلة.

(٢) سرعة الجسم عند النقطة b

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عليها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة



١ في الشكل المقابل رافعة ترفع ثقل كتلته 0.5 طن من سطح الأرض بسرعة منتظمة إلى ارتفاع 10 m، فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 ، فإن الشغل الذي تبذله :
(١) قوة الشد في الحبل على الثقل يساوى

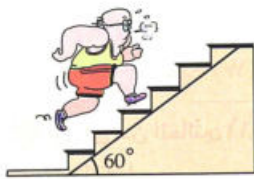
- 0 (أ) 50 J (ب)
- 50 kJ (ج) 50 kJ (د)

(٢) قوة الجاذبية على الثقل يساوى

- 0 (أ) 50 J (ب)
- 50 kJ (ج) 50 kJ (د)

(٣) القوة المحصلة على الثقل يساوى

- 0 (أ) 50 J (ب) - 50 kJ (ج) 50 kJ (د)



٢ في الشكل المقابل، رجل كتلته 70 kg يصعد سلم طوله 5 m، فإن الشغل الذي يبذله الرجل يساوى
(شرق مدينة نصر / القاهرة)

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2)

- 0 (أ) $17.5 \times 10^2 \text{ J}$ (ب)
 $35 \times 10^2 \text{ J}$ (د) $30.3 \times 10^2 \text{ J}$ (ج)

٣ جسم كتلته 10 kg يتحرك بسرعة منتظمة على مستوى أملس يميل بزاوية 30° على الأفقى تحت تأثير قوة (F) اتجاهها موازى للمستوى المائل ولأعلى، عند تحرك الجسم إزاحة 20 m لأعلى المستوى يكون الشغل المبذول على الجسم بواسطة هذه القوة هو
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- 100 J (أ) 200 J (ب)
1000 J (ج) 2000 J (د)



الطاقة

الدرس الثاني

الباب الرابع

1 الفصل

الطاقة

قدرة الجسم على بذل شغل.

* يحتاج الإنسان **للطاقة** للقيام بأى عمل (بذل شغل)،
فمثلاً الطاقة الكيميائية المخزنة فى جسم شخص تتحول
إلى صورة مختلفة من صور الطاقة تُستهلك فى أداء أنشطة
مختلفة مثل حمل شخص لصندوق.



من صور الطاقة



أولاً طاقة الحركة (K. E)

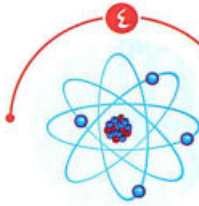
طاقة الحركة

الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته.

* عند بذل شغل لتحريك جسم فإن هذا الشغل يكتسبه الجسم في

صورة طاقة تسمى طاقة الحركة.

أمثلة على طاقة الحركة



إلكترون يدور حول
نواة الذرة



الماء المتدفق
عبر السد

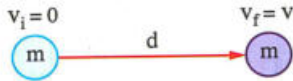


سيارة متحركة



شخص يجري

استنتاج طاقة الحركة لجسم



* إذا أثرت قوة F على جسم ساكن كتلته m فتتحرك بعجلة

منتظمة a لتصل سرعته إلى v بعد أن يقطع إزاحة d ، فإنه

من المعادلة الثالثة للحركة :

$$v_f^2 = v_i^2 + 2 ad$$

$$\therefore v_i = 0$$

$$\therefore v^2 = 2 ad \quad , \quad d = \frac{v^2}{2 a}$$

$$\therefore Fd = \frac{1}{2} \frac{F}{a} v^2$$

$$\therefore \frac{F}{a} = m$$

بضرب طرفي المعادلة في القوة (F) :

من قانون نيوتن الثاني :

$$\therefore Fd = \frac{1}{2} mv^2$$

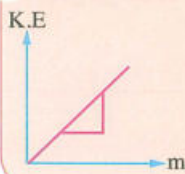
Fd
يمثل الشغل المبذول
للكسب الجسم
سرعة v

$\frac{1}{2} mv^2$
يمثل طاقة الحركة ($K.E$)
وهي الصورة التي تحول إليها
الشغل المبذول

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

العوامل التي تتوقف عليها طاقة الحركة لجسم

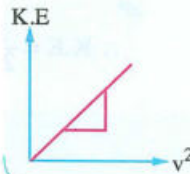
كتلة الجسم :



تتناسب طاقة الحركة
لجسم طردياً مع كتلته عند
ثبوت السرعة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta K.E}{\Delta m} = \frac{1}{2} v^2$$

سرعة الجسم :



تتناسب طاقة الحركة
لجسم طردياً مع مربع
سرعته عند ثبوت الكتلة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta K.E}{\Delta v^2} = \frac{1}{2} m$$

$$K.E = \frac{1}{2} m v^2$$

ملاحظات

(١) تعتبر طاقة حركة جسم كمية قياسية لأنها حاصل ضرب كمييتين قياسيتين هما كتلة الجسم ومربع مقدار سرعته.

(٢) في الشكل المقابل، الشغل المبذول بواسطة السيارة لتحرك من الموضع A إلى الموضع B :



$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2 \\ &= \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = \Delta (K.E) \end{aligned}$$

(٣) إذا كان الشغل المبذول على جسم ما :

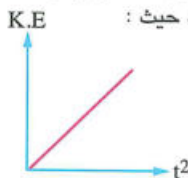
- * موجباً : فإن طاقة الجسم الحركية تزداد بمقدار الشغل المبذول وتزداد سرعة الجسم،
- * أياً : محصلة القوى المؤثرة على الجسم تكون في نفس اتجاه حركته.
- * سالباً : فإن طاقة الجسم الحركية تقل بمقدار الشغل المبذول وتقل سرعة الجسم،
- * أياً : محصلة القوى المؤثرة على الجسم في اتجاه معاكس لاتجاه حركته.
- * يساوي صفراً : فإن طاقة الجسم الحركية تبقى ثابتة وهذا يدل على أن سرعة الجسم تظل مقداراً ثابتاً،
- * أي تنعدم محصلة القوى المؤثرة على الجسم.

(٤) إذا بدأ جسم حركته من السكون بعجلة منتظمة في خط مستقيم فإن طاقة حركته عند لحظة معينة تتناسب طردياً مع مربع الزمن، حيث :

$$v_f = v_i + at = 0 + at = at$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} m v_f^2 = \frac{1}{2} m (at)^2 = \frac{1}{2} m a^2 t^2$$

$$\therefore K.E \propto t^2$$



(٥) إذا تحرك جسم كتلته (m) بسرعة منتظمة (v) وكانت كمية تحركه (P) وطاقة حركته (K.E)، فإن طاقة حركة الجسم تتناسب طردياً مع مربع كمية تحركه عند ثبوت الكتلة، حيث :

$$\therefore P = mv$$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} m \frac{p^2}{m^2}$$

$$\therefore v = \frac{p}{m} \quad (1)$$

(2)

$$\therefore K.E = \frac{p^2}{2m}$$

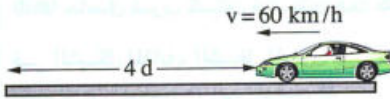
بالتعويض من المعادلة (1) في المعادلة (2) :

تطبيقات حياتية :

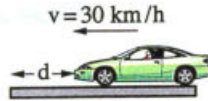
يتضح من العلاقة $Fd = \frac{1}{2} mv^2 = K.E$ أن الشغل المبذول على جسم في صورة طاقة حركة يتناسب طردياً مع مربع السرعة التي يتحرك بها،

فإذا

- تحركت نفس السيارة بسرعة 60 km/h تكون طاقة حركتها K.E 4، عند الضغط على دواسة الفرامل بنفس القوة المستخدمة في الحالة الأولى (F) فإنها تقطع مسافة 4 d قبل أن تتوقف.



- تحركت سيارة بسرعة 30 km/h وكانت طاقة حركتها K.E، عند الضغط على دواسة الفرامل بقوة F فإنها تقطع مسافة d قبل أن تتوقف.



∴ قيمة كل من القوة (F) والكتلة (m) ثابتة.

∴ المسافة (d) المطلوبة لتوقف سيارة تتحرك بسرعة v باستخدام قوة معينة حتى تفقد طاقة حركتها تتناسب طردياً مع مربع هذه السرعة، حيث :

$$Fd = \frac{1}{2} mv^2$$

مثال ١

طاقة حركة شاحنة محملة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 72 km/h تساوي

$$8 \times 10^5 \text{ J} \quad (د)$$

$$4 \times 10^5 \text{ J} \quad (ج)$$

$$1.44 \times 10^5 \text{ J} \quad (ب)$$

$$4 \times 10^4 \text{ J} \quad (ا)$$

الحل

$$m = 2000 \text{ kg}$$

$$v = 72 \text{ km/h}$$

$$K.E = ?$$

$$v = 72 \times \frac{1000}{60 \times 60} = 20 \text{ m/s}$$

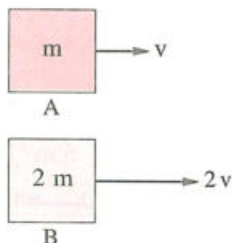
$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times (20)^2 = 4 \times 10^5 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

فرغت الشاحنة جزءاً من حمولتها فقلت كتلتها بمقدار الربع وزادت سرعتها بمقدار الربع، ما التغير الذي يحدث في طاقة حركتها ؟

ماذا لو

مثال ٢



الشكل المقابل يوضح جسمان A ، B كتليهما m ، $2m$ على الترتيب ويتحركان بسرعة منتظمة v ، $2v$ على الترتيب، فإذا كانت طاقة حركة الجسم A هي K.E فإن طاقة حركة الجسم B هي

- 4 K.E (ب) 2 K.E (أ)
 16 K.E (د) 8 K.E (ج)

الحل

$$m_A = m \quad v_A = v \quad (K.E)_A = K.E \quad m_B = 2m \quad v_B = 2v \quad (K.E)_B = ?$$

$$(K.E)_A = K.E = \frac{1}{2} mv^2 \quad (1)$$

$$(K.E)_B = \frac{1}{2} \times 2m \times (2v)^2 = 8 \times \frac{1}{2} mv^2 \quad (2)$$

بالتعويض من المعادلة (1) في المعادلة (2) :

$$\therefore (K.E)_B = 8 K.E$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو طُلب منك تقليل سرعة الجسم B حتى تكون له نفس طاقة حركة الجسم A، فكم تكون سرعته الجديدة بالنسبة لسرعة الجسم A ؟

مثال ٣

سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك على طريق أفقى، فإن الشغل اللازم بذله لزيادة سرعة السيارة من 5 m/s إلى 10 m/s يساوى

- $9 \times 10^4 \text{ J}$ (د) $6 \times 10^4 \text{ J}$ (ج) $4.5 \times 10^4 \text{ J}$ (ب) $6 \times 10^3 \text{ J}$ (أ)

الحل

$$m = 1200 \text{ kg} \quad v_i = 5 \text{ m/s} \quad v_f = 10 \text{ m/s} \quad W = ?$$

$$W = \Delta(K.E) = (K.E)_f - (K.E)_i$$

$$= \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2 = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times 1200 ((10)^2 - (5)^2) = 4.5 \times 10^4 \text{ J}$$

وسيلة مساعدة

الشغل المبذول بواسطة السيارة لتغيير سرعتها يساوى التغير فى طاقة حركتها.

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو كان المطلوب هو حساب الشغل المبذول بواسطة الجاذبية على السيارة عندما تتغير سرعتها من 5 m/s إلى 10 m/s ، ما إجابتك ؟

مثال ٤

تتحرك سيارة في خط مستقيم بسرعة 15 m/s وعندما ضغط سائقها على الفرامل توقفت بعد أن قطعت مسافة 20 m من لحظة الضغط على الفرامل، إذا ضغط السائق على الفرامل بنفس القوة والسيارة تتحرك بسرعة 30 m/s فإن المسافة التي تقطعها السيارة للتوقف هي

5 m (أ) 20 m (ب) 40 m (ج) 80 m (د)

الحل

$$(v_i)_1 = 15 \text{ m/s} \quad (v_f)_1 = 0 \quad d_1 = 20 \text{ m} \quad (v_i)_2 = 30 \text{ m/s} \quad (v_f)_2 = 0 \quad d_2 = ?$$

$$W = -Fd$$

①

$$W = \Delta(K.E) = \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2$$

$$W = -\frac{1}{2} mv_i^2$$

②

من المعادلتين ① ، ② :

$$Fd = \frac{1}{2} mv_i^2$$

∴ قيمة كل من F ، m ثابتة.

$$\therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{(v_i)_1^2}{(v_i)_2^2} \quad , \quad \frac{20}{d_2} = \frac{(15)^2}{(30)^2}$$

$$\therefore d_2 = 80 \text{ m}$$



التكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردي بند (٦) صفحة (١٠).

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

ماذا لو

كان المطلوب إيجاد النسبة بين مقدارى العجلة التى تباطأت بها السيارة فى الحالتين، ما إجابتك ؟

مثال ٥

جسمان x ، y لهما نفس الكتلة، فإذا كانت طاقة حركتهما 100 J ، 900 J على الترتيب ومقدار كمية تحرك الجسم x هي 20 kg.m/s، فإن مقدار كمية تحرك الجسم y يساوى

10 kg.m/s (أ) 20 kg.m/s (ب) 60 kg.m/s (ج) 180 kg.m/s (د)

الحل

$$(K.E)_x = 100 \text{ J} \quad (K.E)_y = 900 \text{ J} \quad P_x = 20 \text{ kg.m/s} \quad P_y = ?$$

$$\therefore K.E = \frac{P^2}{2m}$$

∴ الجسمان لهما نفس الكتلة.

$$\therefore P \propto \sqrt{K.E}$$

$$\therefore \frac{P_x}{P_y} = \sqrt{\frac{(K.E)_x}{(K.E)_y}}$$

$$\therefore \frac{20}{P_y} = \sqrt{\frac{100}{900}}$$

$$\therefore P_y = 60 \text{ kg.m/s}$$

النكامل مع الرياضيات

يمكنك مراجعة التناسب الطردى بند (٦) صفحة (١٠).

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب هو النسبة بين سرعة الجسمين $\left(\frac{v_x}{v_y}\right)$ ، ما إجابتك ؟

ماذا لو

اختبر نفسك 12

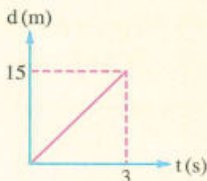
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ * الشكل البياني المقابل يوضح منحنى (الإزاحة - الزمن) لحركة

جسم كتلته 10 kg ، فإن طاقة حركة هذا الجسم تساوى

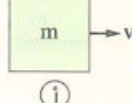
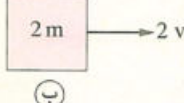
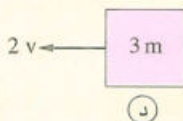
25 J (أ) 50 J (ب) 125 J (ج) 225 J (د)

(شرق شبرا الخيمة / القليوبية)



(المنزلة / الدقيقية)

٢ أى من الأشكال التالية يعبر عن جسم له طاقة حركة أكبر ؟



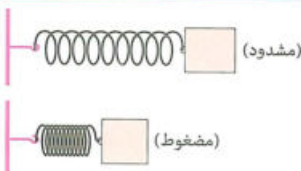
ثانياً طاقة الوضع (P.E)

* عند بذل شغل على جسم لتغيير موضعه فإن هذا الشغل يُخزن داخل الجسم في صورة طاقة تسمى **طاقة الوضع**.

طاقة الوضع

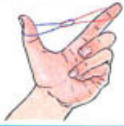
الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته.

أمثلة على طاقة الوضع



استطالة أو انضغاط زنبرك عن وضعه المستقر يُكسب جزيئاته وضعاً جديداً فتخزن طاقة وضع مرنة، وعندما تزول القوة التي سببت انضغاطه أو استطالته يبذل الزنبرك شغلاً حتى يتخلص من هذه الطاقة لكي يعود إلى وضعه المستقر.

١ طاقة وضع مختزنة في ملف زنبركي مشدود أو مضغوط (طاقة وضع مرنة)



استطالة الخيط المطاطي تُكسب جزيئاته وضعًا جديدًا فتخزن طاقة وضع مرنة، لذلك يتحرك الخيط المطاطي المشدود عند إزالة القوة المؤثرة عليه حتى يتخلص من هذه الطاقة لكي يعود إلى وضعه المستقر.

طاقة وضع مخزنة في خيط مطاطي مشدود (طاقة وضع مرنة)



ترتبط طاقة الوضع الثقالية بموضع الأشياء بالنسبة لسطح الأرض (بالنسبة لمجال الجاذبية) فيخزن الجسم طاقة وضع ثقالية أكبر إذا تحرك إلى نقطة أبعد في مجال الجاذبية.

طاقة وضع مخزنة في جسم مرفوع عن سطح الأرض (طاقة وضع ثقالية)

استنتاج طاقة الوضع لجسم

* عند رفع جسم كتلته m مسافة رأسية h عن سطح الأرض فإن الشغل المبذول (W) يتعين من العلاقة : $W = Fh$ حيث : F هي القوة اللازمة لرفع الجسم لأعلى ضد الجاذبية الأرضية وتساوي وزنه (w) :

جسم طاقة وضعه P.E

m

h

جسم طاقة وضعه = صفر

m

سطح الأرض

$$F = w = mg$$

$$\therefore W = mgh$$

\therefore الشغل المبذول يُخزن داخل الجسم في صورة طاقة وضع (P.E).

$$\therefore P.E = mgh$$

العوامل التي تتوقف عليها طاقة الوضع الثقالية لجسم

كتلة الجسم :

P.E

تتناسب طاقة الوضع لجسم طرديًا مع كتلته عند ثبوت عجلة الجاذبية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.

$$\text{slope} = \frac{\Delta P.E}{\Delta m} = gh$$

الارتفاع عن سطح الأرض :

P.E

تتناسب طاقة الوضع لجسم طرديًا مع ارتفاعه عن سطح الأرض عند ثبوت الكتلة وعجلة الجاذبية.

$$\text{slope} = \frac{\Delta P.E}{\Delta h} = mg = w$$

$$P.E = mgh$$

عجلة الجاذبية الأرضية :

تتغير تغيرًا طفيفًا بالابتعاد عن سطح الأرض.

تطبيقات حياتية:

عند رفع صندوق لأعلى مسافة رأسية 1 m باستخدام مستوى مائل طوله 3 m



عند رفع صندوق وزنه 450 N رأسياً لأعلى مسافة 1 m



يكون الشغل المبذول متساوياً في الحالتين

$$W = wh = 450 \times 1 = 450 \text{ J}$$

يتطلب ذلك قوة أقل من وزن الصندوق، لكنه سيحتاج

$$F = \frac{W}{d} = \frac{450}{3} = 150 \text{ N}$$

إلزاحة أكبر :

يتطلب ذلك قوة تكافئ وزن الصندوق :

$$F = \frac{W}{d} = \frac{450}{1} = 450 \text{ N}$$

وبشكل عام يمكن تمثيل رفع جسم لارتفاع ما بسرعة منتظمة كالتالي

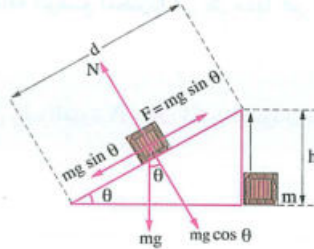
$$W = Fd = mg (\sin \theta) d$$

$$\therefore \sin \theta = \frac{h}{d}$$

$$\therefore W = mgh$$

$$\Delta P.E = mgh - 0$$

$$= mgh$$



$$\therefore W = \Delta P.E$$

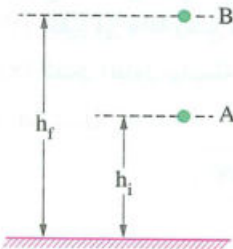
مما سبق نستنتج أنه لرفع جسم كتلته m من الموضع A إلى

الموضع B كما في الشكل المقابل يُبذل على الجسم شغل (W)

يحسب من العلاقة :

$$W = mgh_f - mgh_i = mg (h_f - h_i) = mg\Delta h$$

$$W = \Delta(P.E)$$

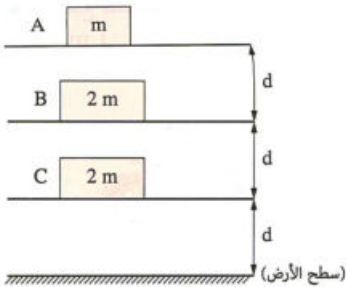


تجربة عملية

لتعيين طاقة الحركة لجسم



مثال ١



عدة عبوات (A ، B ، C) مختلفة الكتلة موضوعة في متجر على أرفف مختلفة كما بالشكل، ما الترتيب الصحيح لهذه العبوات تبعاً لطاقة الوضع التي تحتزنها كل منها ؟

$$C > B > A \quad \textcircled{ب}$$

$$A > B > C \quad \textcircled{ا}$$

$$B > C > A \quad \textcircled{د}$$

$$B > A > C \quad \textcircled{ج}$$

الحل

$$\therefore P.E = mgh$$

$$\begin{aligned} \therefore (P.E)_A : (P.E)_B : (P.E)_C &= m_A h_A : m_B h_B : m_C h_C \\ &= m \times 3d : 2m \times 2d : 2m \times d \\ &= 3md : 4md : 2md \\ &= 3 : 4 : 2 \end{aligned}$$

$$B > A > C$$

\therefore الترتيب الصحيح للعبوات تبعاً لطاقة الوضع المختزنة في كل منها هو :

\therefore الاختيار الصحيح هو $\textcircled{ج}$

ماذا لو

تم وضع العبوة B في نفس رف العبوة A، هل تكون للعبوتين نفس طاقة الوضع ؟

مثال ٢

جسمان x ، y كتلة كل منهما 10 kg موضوعان على سطح الأرض، قام شخص برفع الجسم x إلى منضدة على ارتفاع 1 m من سطح الأرض ورفع الجسم y إلى رف على ارتفاع 2.5 m من سطح الأرض، احسب :

(١) التغير في طاقة وضع كل من الجسمين.

(٢) الشغل المبذول بواسطة الشخص على كل من الجسمين.

الحل

$$m_x = 10 \text{ kg}$$

$$m_y = 10 \text{ kg}$$

$$h_x = 1 \text{ m}$$

$$h_y = 2.5 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta(P.E)_x = ?$$

$$\Delta(P.E)_y = ?$$

$$W_x = ?$$

$$W_y = ?$$

$$\Delta(P.E)_x = m_x g \Delta h_x = 10 \times 10 \times (1 - 0) = 100 \text{ J}$$

(١)

$$\Delta(P.E)_y = m_y g \Delta h_y = 10 \times 10 \times (2.5 - 0) = 250 \text{ J}$$

$$W_x = Fd = m_x g h_x = 10 \times 10 \times 1 = 100 \text{ J}$$

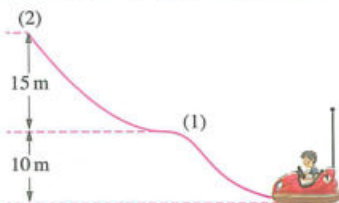
(٢)

$$W_y = Fd = m_y g h_y = 10 \times 10 \times 2.5 = 250 \text{ J}$$

كان المطلوب حساب الشغل المبذول لرفع الجسم X من المنضدة إلى الرف، ما إجابتك ؟

ماذا
لو

مثال ٣



في الشكل المقابل تنتقل عربة ملاهي كتلتها هي والراكب معاً 200 kg من سطح الأرض إلى الموضع (1) ثم إلى الموضع (2)، فإن التغير في طاقة الوضع عند انتقال العربة من سطح الأرض إلى :

(١) الموضع (1) يساوي

$$7.5 \times 10^4 \text{ J} \text{ (د)}$$

$$5 \times 10^4 \text{ J} \text{ (ج)}$$

$$2.5 \times 10^4 \text{ J} \text{ (ب)}$$

$$2 \times 10^4 \text{ J} \text{ (ا)}$$

(٢) الموضع (2) يساوي

$$7.5 \times 10^4 \text{ J} \text{ (د)}$$

$$5 \times 10^4 \text{ J} \text{ (ج)}$$

$$2.5 \times 10^4 \text{ J} \text{ (ب)}$$

$$2 \times 10^4 \text{ J} \text{ (ا)}$$

الحل

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h_1 = 10 \text{ m}$$

$$h_2 = 25 \text{ m}$$

$$\Delta(P.E)_1 = ?$$

$$\Delta(P.E)_2 = ?$$

(١) عند انتقال العربة من سطح الأرض إلى الموضع (1) :

$$\Delta(P.E)_1 = mg\Delta h_1 = 200 \times 10 \times (10 - 0) = 2 \times 10^4 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ا).

(٢) عند انتقال العربة من سطح الأرض إلى الموضع (2) :

$$\Delta(P.E)_2 = mg\Delta h_2 = 200 \times 10 \times (25 - 0) = 5 \times 10^4 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج).

كان المطلوب هو حساب التغير في طاقة الوضع عند انتقال العربة من الموضع (2) إلى الموضع (1)، ما إجابتك ؟

ماذا
لو

مثال ٤

جسم X موضوع على ارتفاع h_x من سطح الأرض وجسم Y موضوع على ارتفاع h_y من سطح القمر، فإذا علمت

أن طاقة الوضع للجسمين واحدة وكتلتيهما متساوية، فإن النسبة $\left(\frac{h_x}{h_y}\right)$ تساوي

(علماً بأن : عجلة الجاذبية على سطح الأرض ستة أمثال عجلة الجاذبية على سطح القمر)

$$\frac{1}{3} \text{ (د)}$$

$$\frac{3}{1} \text{ (ج)}$$

$$\frac{1}{6} \text{ (ب)}$$

$$\frac{6}{1} \text{ (ا)}$$

الحل

$$(P.E)_x = (P.E)_y$$

$$m_x = m_y$$

$$g_e = 6 g_m$$

$$\frac{h_x}{h_y} = ?$$

$$\therefore (P.E)_x = (P.E)_y$$

$$\therefore m_x g_e h_x = m_y g_m h_y$$

$$\therefore 6 g_m h_x = g_m h_y$$

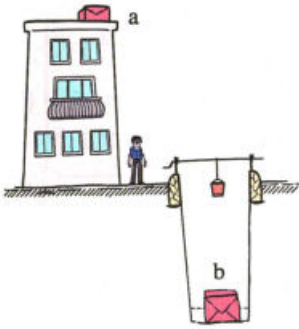
$$\therefore \frac{h_x}{h_y} = \frac{1}{6}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

ماذا لو

وضع الجسمين على نفس الارتفاع من سطح الأرض والقمر، فكم تكون النسبة $\frac{(P.E)_x}{(P.E)_y}$ ؟

مثال



فى الشكل المقابل يقف شخص على سطح الأرض ويوجد بجانبه مبنى ارتفاعه 10 m وبئر عمقه 10 m عن مستوى سطح الأرض، فإذا وضع جسم a كتلته 2 kg أعلى المبنى ووضع جسم آخر b كتلته 4 kg فى قاع البئر، فإن طاقة وضع الجسمين (b ، a) بالنسبة لمستوى سطح الأرض تساوى

(P.E) _b (J)	(P.E) _a (J)	
400	200	أ
- 400	200	ب
200	400	ج
- 200	400	د

الحل

$$m_a = 2 \text{ kg}$$

$$h_a = 10 \text{ m}$$

$$m_b = 4 \text{ kg}$$

$$h_b = - 10 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$(P.E)_a = ?$$

$$(P.E)_b = ?$$

وسيلة مساعدة

- إذا كان مستوى القياس هو مستوى سطح الأرض، فإن إشارة h تكون :
 • موجبة ، إذا كان مستوى الجسم أعلى من مستوى سطح الأرض.
 • سالبة ، إذا كان مستوى الجسم أقل من مستوى سطح الأرض.

$$(P.E)_a = m_a g h_a = 2 \times 10 \times 10 = 200 \text{ J}$$

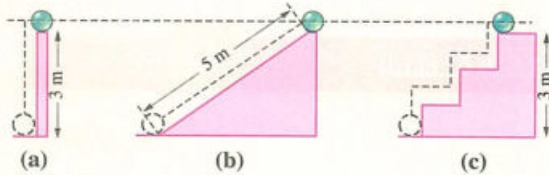
$$(P.E)_b = m_b g h_b = 4 \times 10 \times (- 10) = - 400 \text{ J}$$

∴ الاختيار الصحيح هو (ب)

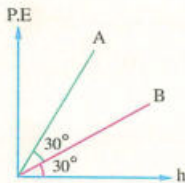
اختبر نفسك 13

مطابق عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :



- ١ * الأشكال المقابلة توضح ثلاثة مسارات مختلفة مهمة الاحتكاك يمكن أن تسلكها كرة ساكنة موجودة عند سطح الأرض لتصل إلى ارتفاع معين، في أى مسار يكون الشغل المبذول لرفع الكرة أكبر ؟ (البليسا / سوهاج)
- ٢ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع (P.E) لكل من جسمين A ، B وارتفاع كل منهما (h) عن سطح الأرض، فإن النسبة بين وزني الجسمين $\left(\frac{W_A}{W_B}\right)$ تساوى



- ٣ جميعها متساوية (د) المسار c (ج) المسار b (ب) المسار a (أ)
- ٤ (أ) $\frac{2}{1}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{3}$ (د) $\frac{3}{1}$

* مما سبق يمكن المقارنة بين طاقة الحركة وطاقة الوضع كما يلي :

طاقة الوضع	طاقة الحركة	المفهوم
الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لموضعه أو حالته	الطاقة التي يمتلكها الجسم نتيجة لحركته	العلاقة الرياضية
$P.E = mgh$	$K.E = \frac{1}{2} mv^2$	العوامل المؤثرة
(١) كتلة الجسم. (٢) الارتفاع عن سطح الأرض. (٣) عجلة الجاذبية الأرضية.	(١) كتلة الجسم. (٢) سرعة الجسم.	وحدة القياس
ال جول	ال جول	صيغة الأبعاد
ML^2T^{-2}	ML^2T^{-2}	

الفيزياء فى خدمة البيئة

* معظم الطاقات التي يستخدمها الإنسان تأتي من مصادر طاقة غير متجددة، مثل :

- الفحم الحجري. - البترول.

* تعتبر مصادر الطاقة غير المتجددة من مصادر الطاقة غير النظيفة، لذلك هناك اتجاه عالمي نحو استخدام مصادر

الطاقة الطبيعية في توليد الكهرباء وتحويلها إلى العديد من صور الطاقة اللازمة للحياة العملية للإنسان وللحفاظ

على البيئة، مثل :

- الخلايا الشمسية.

- طاقة الرياح.

- مساقط المياه.



أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

قيم نفسك إلكترونياً

طاقة الحركة

(الزيتون / القاهرة)

١ صيغة أبعاد الطاقة هي

١ MLT

٢ $ML^{-1}T^2$

٣ ML^2T^{-2}

٤ $ML^{-1}T^{-2}$

(سنورس / الفيوم)

٢ * سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h، فتكون طاقة حركتها هي

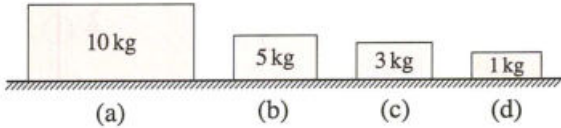
١ $3.6 \times 10^5 J$

٢ $2.78 \times 10^5 J$

٣ $6 \times 10^4 J$

٤ $1.7 \times 10^4 J$

٣ في الشكل المقابل :



(١) إذا كان للأجسام الأربعة نفس

السرعة فإن الجسم الذي له

أكبر طاقة حركة هو

١ د

٢ ج

٣ ب

٤ ا

(٢) إذا كان للأجسام الأربعة نفس طاقة الحركة فإن الجسم الذي له أكبر سرعة هو

١ د

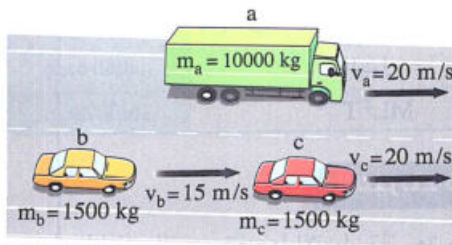
٢ ج

٣ ب

٤ ا

٤ * الترتيب الصحيح للسيارات الموضحة بالشكل

المقابل تبعاً لطاقة حركة كل منها هو



١ $b < c < a$

٢ $c < b < a$

٣ $b > c > a$

٤ $c = b = a$

٥ * عداء كتلته 72 kg وطاقة حركته مساوية لطاقة حركة سيارة كتلتها 1200 kg وتتحرك بسرعة 2 km/h، فتكون سرعة العداء هي

١ 9.26 m/s

٢ 5.14 m/s

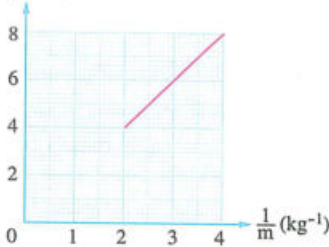
٣ 3.04 m/s

٤ 2.27 m/s



الفصل ١

$v^2(m^2/s^2)$



* الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين مربع

مقدار السرعة (v^2) لكل جسم من عدة أجسام

لها نفس طاقة الحركة ومقلوب كتلة الجسم ($\frac{1}{m}$).

فتكون طاقة حركة كل من هذه الأجسام هي

١ J (ب)

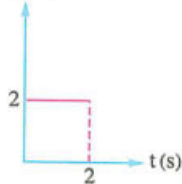
0.5 J (ا)

4 J (د)

2 J (ج)

(الساحل / القاهرة)

$v(m/s)$



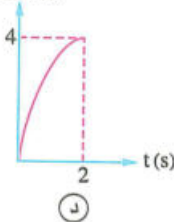
الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين السرعة (v) لجسم

كتلته 2 kg وزمن حركة هذا الجسم (t), فإن الشكل

البياني المعبر عن العلاقة بين طاقة حركة الجسم (K.E)

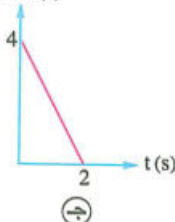
والزمن (t) هو

K.E(J)



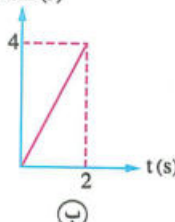
(د)

K.E(J)



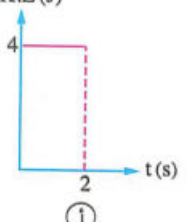
(ج)

K.E(J)



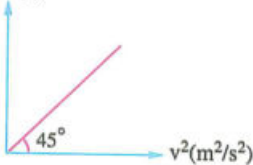
(ب)

K.E(J)



(ا)

K.E(J)



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة الحركة

(K.E) لجسم كتلته m ومربع مقدار سرعة الجسم (v^2)

فإن كتلة الجسم تساوى

(علمًا بأن : المحوران مرسومين بنفس مقياس الرسم)

(المعصرة / القاهرة)

1 kg (ب)

0.5 kg (ا)

5 kg (د)

2 kg (ج)



* اصطدمت سيارة كتلتها 3×10^3 kg

وسرعتها 16 m/s بشجرة فلم تتحرك

الشجرة وتوقفت السيارة كما بالشكل

المقابل، فإن :

(١) التغير في طاقة حركة السيارة يساوى

-2.4×10^4 J (ب)

-3.84×10^5 J (ا)

2.4×10^4 J (د)

3.84×10^5 J (ج)

(٢) الشغل المبذول على الشجرة عندما ترتطم مقدمة السيارة بها يساوى

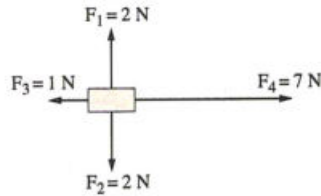
- 0 ① $2.4 \times 10^4 \text{ J}$ ② $3.84 \times 10^5 \text{ J}$ ③ $6.23 \times 10^5 \text{ J}$ ④

جسم كتلته 25 kg بُدِّل عليه شغل مقداره 1800 J فتحرك أفقيًا من السكون مسافة d على مستوى أفقى، فتكون سرعة الجسم بعد قطعه هذه المسافة هي

- 1288 m/s ① 140 m/s ② $12\sqrt{2} \text{ m/s}$ ③ 12 m/s ④

الشكل المقابل يوضح أربعة قوى تؤثر على جسم ساكن فيتتحرك أفقيًا مسافة 4 m، فيكون التغير فى طاقة حركة الجسم خلال تلك المسافة هو

- 8 J ① 24 J ② 32 J ③ 10 J ④



جسم طاقة حركته 4 J، فإذا تضاعفت سرعته تصبح طاقة الحركة

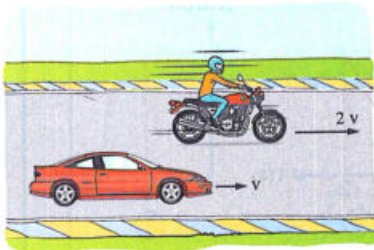
- 16 J ① 4 J ② 0.8 J ③ 8 J ④

الشكل المقابل يوضح سيارة كتلتها m وسرعتها v

ودراجة نارية كتلتها $\frac{m}{4}$ وسرعتها 2v، فتكون النسبة

بين طاقتى حركتهما $\left(\frac{\text{K.E. سيارة}}{\text{K.E. دراجة}} \right)$ هي

- $\frac{1}{2}$ ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{2}{1}$ ③ $\frac{1}{1}$ ④



جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثانى وسرعة الأول نصف سرعة الثانى فإن طاقة حركة الأول طاقة حركة الثانى.

(نصر النوبة / أسوان)

- نصف ① ربع ② ضعف ③ أربعة أمثال ④

* إذا كانت طاقة الحركة لجسم 36 J وكمية التحرك لنفس الجسم 18 kg.m/s، فإن :

(٦ أكتوبر / البحيرة)

- كتلة الجسم تساوى
18 kg ① 9 kg ② 6 kg ③ 4.5 kg ④

(برج العرب / الإسكندرية)

- السرعة التى يتحرك بها الجسم تساوى
1 m/s ① 2 m/s ② 3 m/s ③ 4 m/s ④

* جسمان a، b لهما نفس طاقة الحركة وكتلة الجسم a أربعة أمثال كتلة الجسم b، فتكون النسبة بين كميتهما

(الرحمانية / البحيرة)

تحرك الجسمين $\left(\frac{P_a}{P_b} \right)$ هي

- $\frac{1}{2}$ ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{4}{1}$ ③ $\frac{1}{1}$ ④

* مدفع سريع الطلقات يطلق 600 رصاصة في الدقيقة فإذا كانت كتلة الرصاصة الواحدة 49 g وسرعتها

(مطويس / كفر الشيخ)

200 m/s، فإن طاقة الحركة الكلية المتولدة في الثانية تساوى

980 J (أ) 9800 J (ب) 588 J (ج) 588×10^3 J (د)

* سُددت قذيفة كتلتها 10 g بسرعة 600 m/s تجاه حاجز مطاطى سُمكه 8 cm وكانت سرعة القذيفة لحظة خروجها من المطاط 400 m/s، فإن :

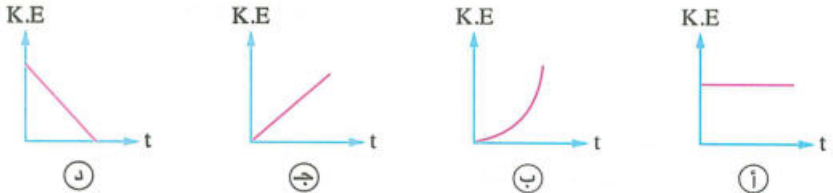
(١) الشغل الذى تبذله قوة مقاومة المطاط على القذيفة يساوى

1 J (أ) -1 J (ب) 1000 J (ج) -1000 J (د)

(٢) متوسط قوة مقاومة المطاط للقذيفة يساوى

12.5 N (أ) -12.5 N (ب) 12500 N (ج) -12500 N (د)

* أى من الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K.E) لجسم يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة والزمن t ؟



طاقة الوضع

(الزيتون / القاهرة)

* الطاقة المختزنة فى زنبرك مضغوط هى

طاقة حركة (أ) طاقة وضع (ب) طاقة نووية (ج) طاقة تنافر (د)

* تسلق رياضى وزنه 700 N جبلاً إلى ارتفاع 200 m من سطح الأرض، فإن الشغل المبذول بواسطة

الرياضى يساوى

2×10^4 J (أ) 8×10^4 J (ب) 10×10^4 J (ج) 14×10^4 J (د)



* الشكل المقابل يوضح منضدة موضوع عليها كتاب كتلته 2 kg،

فإن طاقة وضعه تساوى (علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

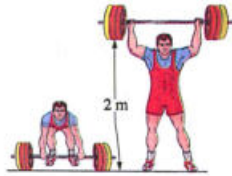
98 J (أ) 10 J (ب)

2.5 J (ج) 9.8 J (د)

* جسم طاقة وضعه عند نقطة على ارتفاع 5 m من سطح الأرض تساوى 980 J، فإن كتلته عند سطح الأرض

تساوى (علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$) (المراغة / سوهاج)

20 kg (أ) 50 kg (ب) 100 kg (ج) 196 kg (د)



٢٤ * الشكل المقابل يوضح رافع أثقال يرفع كتلة مقدارها 100 kg، فيكون الشغل المبذول بواسطة رافع الأثقال هو

(علمًا بأن: $g = 10 \text{ m/s}^2$) (شبين القناطر / القليوبية)

- 100 J (أ) 200 J (ب)
1000 J (ج) 2000 J (د)

٢٥ وصل رجل إلى شفته صعودًا على السلم مرة، وباستخدام المصعد مرة ثانية، أي العبارات التالية صحيحة؟ (العدوة / المنيا)

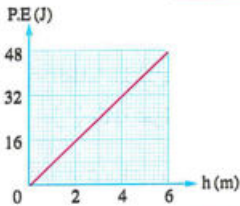
- (أ) طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده السلم (ب) طاقة وضع الرجل أكبر عند استخدام المصعد
(ج) لا توجد طاقة وضع للرجل عند استخدام المصعد (د) طاقة وضع الرجل متساوية في الحالتين

٢٦ عند قذف جسم رأسياً لأعلى فإنه أثناء الصعود تزداد (جنوب / الجيزة)

- (أ) سرعته (ب) عجلة تحركه (ج) طاقة وضعه (د) طاقة حركته

٢٧ أيهما أكبر طاقة وضع الماء أعلى شلال أم طاقة وضعه عند قاع الشلال؟ ولماذا؟

الموضع ذو طاقة الوضع الأكبر	السبب
(أ) أعلى الشلال	لأن سرعة الماء أعلى الشلال أكبر من سرعته في قاع الشلال
(ب) أعلى الشلال	لأن طاقة الوضع تزداد بزيادة الارتفاع
(ج) قاع الشلال	لأن سرعة الماء في قاع الشلال أكبر من سرعته أعلى الشلال
(د) قاع الشلال	لأن طاقة الوضع تزداد بنقص الارتفاع



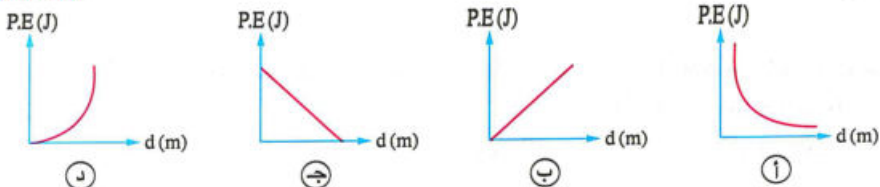
٢٨ * الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة وضع جسم (P.E) وارتفاعه (h) عن سطح الأرض، فإن كتلة هذا الجسم تساوي (شمال / السويس)

- 0.5 kg (أ) 0.82 kg (ب)
8 kg (ج) 78.4 kg (د)

٢٩ * لديك صندوقان (a)، (b)، وزنهما 40 N، 60 N على الترتيب، الصندوق (a) موضوع على سطح الأرض بينما الصندوق (b) موضوع على ارتفاع 2 m من سطح الأرض، فإن الارتفاع الذي يرفع إليه الصندوق (a) حتى يصبح له طاقة وضع الصندوق (b) هو (جينية / سوهاج)

- 1.3 m (أ) 1.5 m (ب) 3 m (ج) 5 m (د)

٣٠ الشكل البياني المعبر عن تغير طاقة الوضع (P.E) لجسم يسقط سقوطاً حراً بتغير بُعده عن موضعه الأصلي (d) هو (منوف / المنوفية)



أسئلة المقال

ثاني

(الخليفة والمقطم / القاهرة)

(منيا القمح / الشرقية)

(مركز كفر الدوار / البحيرة)

١) **فسر :** (١) طاقة الحركة كمية قياسية.

(٢) طاقة حركة جسم ساكن تساوى صفر.

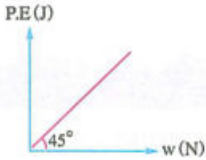
(٣) عند قذف جسم رأسياً إلى أعلى تزداد طاقة الوضع له أثناء الصعود.

٢) جسم كتلته 2 kg يتحرك بسرعة منتظمة فكانت طاقة حركته 25 J، **احسب :**

(١) مقدار سرعة الجسم. (٢) الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المحصلة.

٣) **قارن بين :** طاقة الوضع المرنة و طاقة الوضع الثقالية (من حيث : المفهوم).

٤) عدة أجسام لها كتل مختلفة موضوعة على نفس الارتفاع من سطح الأرض، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الوضع (P.E) لكل من هذه الأجسام والوزن (w) لكل منها، **احسب** ارتفاع هذه الأجسام. (علماً بأن : المحوران ممثلان بنفس مقياس الرسم)



مجاب عليها تفصيلياً

أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

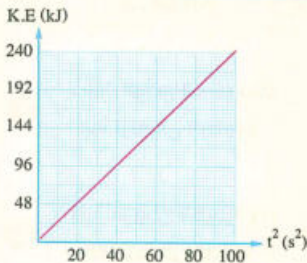
اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

١) كرة كتلتها m تتحرك أفقياً بسرعة v اصطدمت بحائط ثم ارتدت بنصف سرعتها فإن الطاقة المفقودة نتيجة التصادم تساوى

$\frac{1}{8} mv^2$ (١)
 $\frac{3}{8} mv^2$ (ب)
 $\frac{1}{4} mv^2$ (ج)
 $\frac{1}{2} mv^2$ (د)

٢) يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة فى مسار نصف قطره 20 cm وتؤثر عليه قوة مركزية قدرها 10 N، فتكون طاقة حركة الجسم هى

0.1 J (١)
 0.2 J (ب)
 1 J (ج)
 2 J (د)



٣) سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K.E) للسيارة ومربع الزمن (t^2)، فإن عجلة تحرك السيارة تساوى

4 m/s^2 (ب)
 2 m/s^2 (١)
 16 m/s^2 (د)
 8 m/s^2 (ج)



الباب الرابع

الفصل 2

قانون بقاء الطاقة

* درسنا في الفصل السابق أن طاقة الجسم هي قدرة الجسم على بذل شغل، وهناك صور متعددة للطاقة يمكن أن تتحول إحداها للأخرى، مثل :



طاقة حركة في شلال الماء

تتحول إلى

طاقة الوضع

١



طاقة ميكانيكية
تتمثل في حركة السيارات والقطارات

تتحول إلى

طاقة الوضع الكيميائية المخزنة
في الوقود (بنزين وغير ذلك)

٢



طاقة حرارية وضوئية

تتحول إلى

الطاقة الكهربائية
في المصباح

٣



طاقة كهربائية
عند توصيلها في دائرة كهربائية مغلقة

تتحول إلى

طاقة الوضع الكيميائية
المخزنة في البطارية

٤



طاقة ضوئية وحرارية عند اشتعاله

تتحول إلى

طاقة الوضع الكيميائية
المخزنة في الخشب

٥

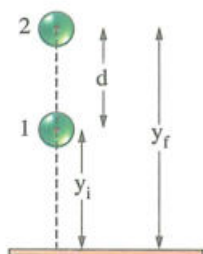
* عند تحول الطاقة من صورة لأخرى تظل كمية الطاقة ثابتة، وهذا ما يعرف باسم **قانون بقاء الطاقة**.

قانون بقاء الطاقة

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم، ولكن يمكن أن تتحول من صورة إلى أخرى.

* فيما يلي سندرس إحدى صور قانون بقاء الطاقة وهو **قانون بقاء الطاقة الميكانيكية**.

استنتاج قانون بقاء الطاقة الميكانيكية



* بفرض جسم كتلته m قُذِفَ رأسياً إلى أعلى من النقطة (1) بسرعة ابتدائية v_i عكس اتجاه الجاذبية الأرضية ليصل إلى النقطة (2) بسرعة v_f ، فإن الشغل المبذول على الجسم بفعل قوة الجاذبية أثناء ارتفاعه يعمل على:

(١) زيادة طاقة الوضع للجسم بزيادة الارتفاع.

(٢) نقص طاقة الحركة للجسم بنقص سرعته.

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ad$$

من المعادلة الثالثة للحركة : $v_f^2 - v_i^2 = 2ad$

∴ الجسم يتحرك لأعلى في عكس اتجاه مجال الجاذبية الأرضية.

$$\therefore a = -g$$

$$\therefore v_f^2 - v_i^2 = -2gd$$

$$\therefore \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = -mgd$$

$$\therefore d = y_f - y_i$$

$$\therefore \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = -mg(y_f - y_i)$$

$$\therefore \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2 = -mgy_f + mgy_i$$

$$\therefore mgy_f + \frac{1}{2} mv_f^2 = mgy_i + \frac{1}{2} mv_i^2$$

$$\therefore (P.E)_f + (K.E)_f = (P.E)_i + (K.E)_i$$

أي أنه: **مجموع طاقتي الوضع والحركة عند النقطة (1) = مجموع طاقتي الوضع والحركة عند النقطة (2)**

* **الاستنتاج**، بإهمال قوى الاحتكاك يكون مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم يتحرك بتأثير قوة الجاذبية عند أي نقطة في مساره = مقدار ثابت يطلق عليه **الطاقة الميكانيكية (E)**.

أي أنه: كلما زادت طاقة حركة الجسم فإن ذلك يكون على حساب طاقة الوضع (تقل طاقة الوضع) والعكس صحيح.

* مما سبق يمكن تعريف الطاقة الميكانيكية وقانون بقاء الطاقة الميكانيكية كالتالي :

قانون بقاء الطاقة الميكانيكية

مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم عند أي نقطة في مساره عندما يتحرك تحت تأثير الجاذبية الأرضية وبإهمال مقاومة الهواء يساوي مقدار ثابت يسمى الطاقة الميكانيكية.

الطاقة الميكانيكية

مجموع طاقتي الوضع والحركة لجسم.

ملاحظات

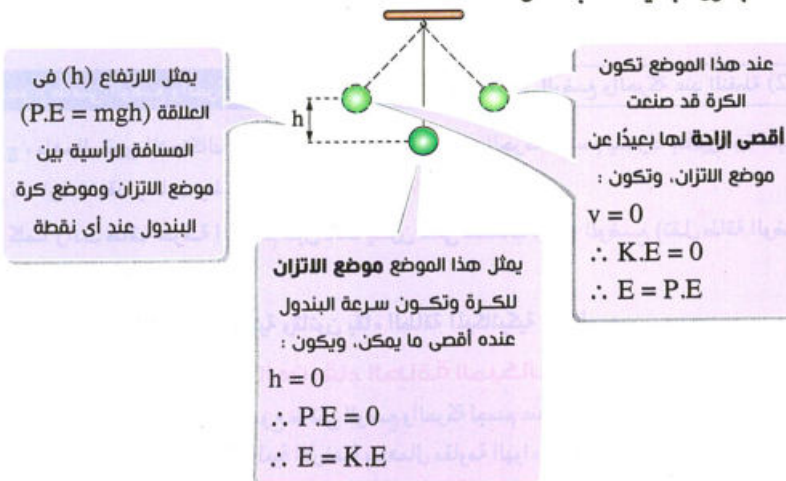
(١) عندما يتحرك جسم رأسياً تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية وبإهمال مقاومة الهواء، فإن :

الارتفاع (h)	طاقة الوضع (P.E)	السرعة (v)	طاقة الحركة (K.E)	المطاقة الميكانيكية (E) = K.E + P.E
عند أقصى ارتفاع	h	0	0	$(P.E)_{\max} = mgh$
عند منتصف المسافة بين سطح الأرض وأقصى ارتفاع	$\frac{h}{2}$	\sqrt{gh}	$\frac{1}{2} mgh$	$2 P.E = 2 K.E = mgh$
لحظة وصول الجسم لسطح الأرض	0	$\sqrt{2 gh}$	mgh	$(K.E)_{\max} = mgh$

$$E = P.E_{\text{(عند أقصى ارتفاع)}} = K.E_{\text{(عند سطح الأرض)}}$$

وبالتالى :

(٢) فى حالة البندول البسيط كما بالشكل :



مثال ١

A $y_i = 30 \text{ m}$
 $v_i = 0$

B $(y_f)_1 = 20 \text{ m}$

C $(y_f)_2 = 0$
 $(v_f)_2 = ?$

في الشكل المقابل جسم ساكن على ارتفاع 30 m من سطح الأرض له طاقة وضع J 1470، فإذا سقط الجسم لأسفل فإن: (علماً بأن: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

(١) طاقة وضع الجسم وطاقة حركته عند ارتفاع 20 m من

سطح الأرض هما على الترتيب

980 J , 490 J (أ) 490 J , 490 J (ب)

490 J , 980 J (ج) 980 J , 980 J (د)

(٢) سرعة الجسم لحظة اصطدامه بالأرض تساوي

28 m/s (أ) 24.25 m/s (ب) 19.8 m/s (ج) 14 m/s (د)

الحل

$y_i = 30 \text{ m}$ $(P.E)_i = 1470 \text{ J}$ $v_i = 0$ $(y_f)_1 = 20 \text{ m}$ $(y_f)_2 = 0$ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$(P.E)_i = ?$ $(K.E)_i = ?$ $(v_f)_2 = ?$

(١) * عند الموضع A :

$(P.E)_i = mgy_i = 1470 \text{ J}$

$m \times 9.8 \times 30 = 1470$, $m = 5 \text{ kg}$

* عند الموضع B :

$(P.E)_1 = mg (y_f)_1 = 5 \times 9.8 \times 20 = 980 \text{ J}$

بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند الموضعين A , B :

$(P.E)_i + (K.E)_i = (P.E)_1 + (K.E)_1$

$980 + (K.E)_1 = 1470 + 0$, $(K.E)_1 = 490 \text{ J}$

∴ الاختيار الصحيح هو (د)

(٢) بتطبيق قانون بقاء الطاقة الميكانيكية عند الموضعين A , C :

$(P.E)_i + (K.E)_i = (P.E)_2 + (K.E)_2$

$1470 + 0 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (v_f)_2^2\right)$, $(v_f)_2 = 24.25 \text{ m/s}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب حساب الشغل الذي تبذله قوة الجاذبية على الجسم من لحظة سقوطه وحتى وصوله لسطح الأرض، ما إجابتك ؟

ماذا لو

مثال ٢

قُذِفَ جسم من نقطة عند سطح الأرض رأسياً إلى أعلى بسرعة 10 m/s ، فإن أقصى ارتفاع يصل إليه الجسم هو

10 m (د)

5 m (ج)

1 m (ب)

0.5 m (أ)

الحل

$v_i = 10 \text{ m/s}$

$g = 10 \text{ m/s}^2$

$h = ?$

$K.E_{\text{(عند سطح الأرض)}} = P.E_{\text{(عند أقصى ارتفاع)}}$

$\frac{1}{2} m v_i^2 = m g h$

$\frac{1}{2} \times (10)^2 = 10 \times h$

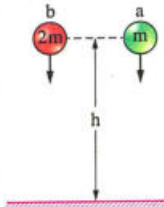
$h = 5 \text{ m}$

∴ الاختيار الصحيح هو (ج)

ماذا لو

كانت كتلة الجسم 1 kg ، فما هي طاقته الميكانيكية عند أقصى ارتفاع يصل إليه ؟

مثال ٣



سقطت كرتان a ، b متماثلتان في الحجم وكتلتهما m ، $2m$ على الترتيب من ارتفاع h عن سطح الأرض كما بالشكل، ما الكمية الفيزيائية التي تكون متماثلة للكرتين عند منتصف المسافة في طريقهما إلى سطح الأرض ؟

(ب) طاقة الحركة

(د) السرعة

(أ) طاقة الوضع

(ج) الطاقة الميكانيكية

الحل

بالنسبة للكرة b

بالنسبة للكرة a

عند منتصف أقصى ارتفاع رأسى

(أ) طاقة الوضع

$P.E = \frac{1}{2} \times 2 m g h = m g h$

$P.E = \frac{1}{2} m g h$

(ب) طاقة الحركة

$K.E = m g h$

$K.E = \frac{1}{2} m g h$

(ج) الطاقة الميكانيكية

$E = P.E + K.E = 2 m g h$

$E = P.E + K.E = m g h$

(د) السرعة

$\therefore v_f^2 = v_i^2 + 2 g d$

$v_i = 0$, $d = \frac{h}{2}$

$\therefore v_f^2 = 2 g \frac{h}{2}$

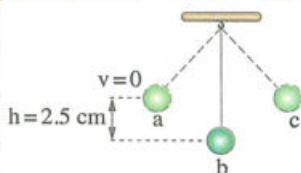
$v_f = \sqrt{g h}$

١٠ الاختيار الصحيح هو (د)

كان المطلوب حساب النسبة بين الطاقة الميكانيكية للكرتين $\left(\frac{E_a}{E_b}\right)$ عند وصولهما لسطح الأرض،

ماذا لو ما إجابتك ؟

مثال ٤



يبين الشكل المقابل كرة كتلتها 4 kg معلقة بخيط تتأرجح بشكل حر في مستوى محدد، فإن أقصى سرعة تبلغها الكرة أثناء تأرجحها تساوى (علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

(ب) 2.45 m/s

(أ) 4.9 m/s

(د) 0.49 m/s

(ج) 0.7 m/s

الحل

$$m = 4 \text{ kg}$$

$$v_a = 0$$

$$h = 2.5 \text{ cm}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$v_{\text{max}} = ?$$

وسيلة مساعدة

أثناء تأرجح كرة البندول تعدم سرعتها عند النقطتين a ، c وتبلغ أقصى سرعة لها عند النقطة b (موضع الاتزان)

بتطبيق قانون بقاء الطاقة عند النقطتين a ، b :

$$(P.E)_a + (K.E)_a = (P.E)_b + (K.E)_b$$

$$mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2} mv_b^2, \quad gh = \frac{1}{2} v_{\text{max}}^2$$

$$v_{\text{max}} = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 2.5 \times 10^{-2}} = 0.7 \text{ m/s}$$

١١ الاختيار الصحيح هو (ج)

كان المطلوب هو حساب النسبة بين طاقة الوضع للكرة والطاقة الميكانيكية لها عند النقطة c،

ماذا لو ما إجابتك ؟

١٤ اختبر نفسك

مصاب عنها

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

كرة تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع h عن سطح الأرض لتصلط بسطح الأرض ثم ترتد مرة أخرى، أى الارتفاعات الآتية لا يمكن أن يمثل الارتفاع الذى سترتد إليه الكرة ؟

(د) $\frac{3h}{2}$

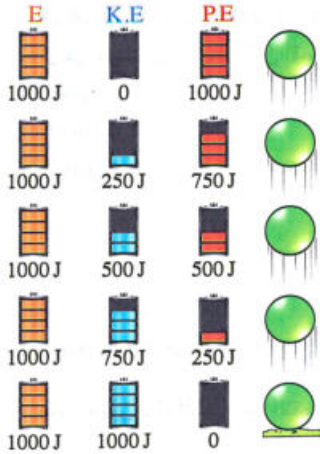
(ج) $\frac{h}{2}$

(ب) $\frac{2h}{3}$

(أ) $\frac{3h}{4}$

قانون بقاء الطاقة فى الحياة العملية

* توجد أمثلة كثيرة للتحويل المتبادل بين طاقة الوضع (P.E) وطاقة الحركة (K.E)، منها :



١ قذف جسم (كرة) لأعلى

عند قذف كرة رأسياً لأعلى من سطح الأرض، تكون طاقة وضعها صفر وطاقة حركتها نهاية عظمى.

عندما تبدأ الكرة فى الحركة لأعلى تزداد طاقة وضعها تدريجياً وتقل طاقة حركتها بنفس المقدار، ويستمر ذلك حتى تصل الكرة لأقصى ارتفاع لها فتكون طاقة الحركة صفر وطاقة الوضع نهاية عظمى.

عندما تبدأ الكرة فى العودة إلى المستوى الذى قُذفت منه تزداد طاقة الحركة وتقل طاقة الوضع تدريجياً حتى تصل إلى المستوى الذى قُذفت منه مرة أخرى فتكون طاقة الوضع صفر وطاقة الحركة نهاية عظمى.

٢ الوثب العالى فى ألعاب القوى

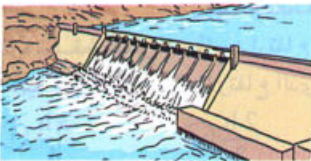
حيث تُخزن طاقة الوضع فى الزانة أثناء الوثبة، ثم تتحول إلى طاقة حركة.

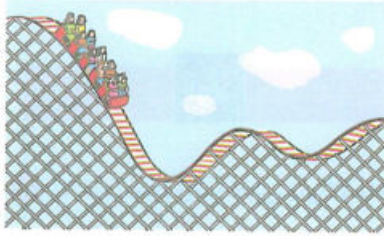
٣ قذف السهم من القوس

حيث تُخزن طاقة الوضع فى وتر مشدود، ثم تتحول إلى طاقة حركة عند تركه حرّاً.

٤ الماء المختزن خلف السد

حيث إن مستواه أعلى من مستوى الماء أمام السد وبذلك يخزن طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركة عندما يبدأ سقوط الماء عبر السد.





يُستخدم في الملهي محرك ضخم لسحب عربات قطار الملهي إلى قمة المرتفع فتخزن قدرًا كبيرًا من طاقة الوضع لأن المحرك استخدم الطاقة لرفع العربات والأشخاص داخلها عكس الجاذبية، وعندما تصل عربات القطار إلى قمة المنحنى وتترك لتتخفّض ثانية فإن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركية تدريجيًا، وبإهمال قوى الاحتكاك يظل مجموع الطاقتين ثابتًا، ولذلك يجب أن يكون المرتفع الأول هو الأعلى لإختران أكبر قدر ممكن من طاقة الوضع في العربات.



تجربة عملية

لإثبات قانون بقاء الطاقة الميكانيكية



محتاج عينا

15 اختبار نفسك

الشكلان التاليان يمثلان محاولتين مختلفتين لإطلاق سهمين من نفس القوس، أي السهمين تكون سرعته أكبر لحظة انطلاقه؟ ولماذا؟



(٢)



(١)



أسئلة الاختيار من متعدد

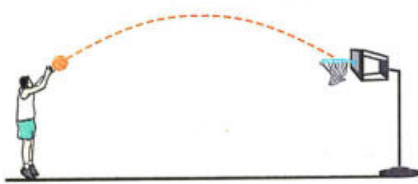
أولاً

قيم نفسك إلكترونياً

(شرق / كفر الشيخ)

١ إذا قُذِفَ جسم رأسياً لأعلى، فأى الكميات الفيزيائية الآتية تساوى صفر عند أقصى ارتفاع ؟

- ☐ أ قوة جذب الأرض للجسم
☐ ب عجلة تحرك الجسم
☐ ج طاقة وضع الجسم
☐ د سرعة الجسم



٢ فى الشكل المقابل يقذف لاعب سلة الكرة لأعلى، ماذا يحدث لكل من طاقة الحركة وطاقة الوضع للكرة أثناء صعودها على الترتيب ؟

- ☐ أ تتزايد، تتناقص
☐ ب تتناقص، تتزايد
☐ ج تتزايد، تتزايد
☐ د تتناقص، تتناقص

٣ عند قذف جسم لأعلى ثم عودته إلى النقطة التى قُذِفَ منها، فإن طاقته الميكانيكية (شين القناطر / القليوبية)

- ☐ أ تزداد طوال الحركة
☐ ب لا تتغير طوال الحركة
☐ ج تقل طوال الحركة
☐ د تزداد أثناء الصعود وتقل أثناء الهبوط



٤ فى الشكل المقابل تنزلق كرة على سطح مائل مهمل الاحتكاك، فإن :

(١) سرعتها أثناء انزلاقها .

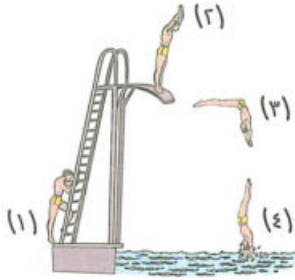
- ☐ أ تزداد بمعدل منتظم
☐ ب تقل بمعدل منتظم
☐ ج تزداد بمعدل غير منتظم
☐ د لا تتغير

(٢) طاقة حركتها أثناء الانزلاق

- ☐ أ تزداد
☐ ب تقل ولا تساوى الصفر
☐ ج تساوى صفر
☐ د لا تتغير

٥ عند تصميم مهندس لعبة القطار فى الملاهى قام بتصميم المرتفع الأول ليكون أعلى المرتفعات، ويرجع ذلك

- ☐ أ لزيادة قوة جذب الأرض للعربات
☐ ب لتقليل الشغل المبذول على العربات عند هبوطها
☐ ج لتقليل مقاومة الهواء
☐ د لاختزان أكبر طاقة وضع فى العربات



* في الشكل المقابل، تكون طاقة الحركة للرجل أكبر

(بني عبيد / العقلية)

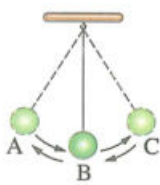
ما يمكن عند الموضع

(أ) ١١

(ب) ١٢

(ج) ١٣

(د) ١٤



(شرق / الإسكندرية)

الشكل المقابل يوضح بندول بسيط يتأرجح، فتكون

(أ) طاقة الحركة عند C قيمة عظمى

(ب) الطاقة الميكانيكية عند A < الطاقة الميكانيكية عند B

(ج) طاقة الوضع عند A قيمة عظمى

(د) طاقة الوضع عند C < طاقة الوضع عند A

٨ النسبة بين الطاقة الميكانيكية لجسم قُذِفَ رأسياً إلى أعلى وطاقة وضعه عند أقصى ارتفاع

(الصاحبة / الشرقية)

(أ) $\frac{1}{4}$

(ب) $\frac{1}{1}$

(ج) $\frac{1}{2}$

(د) $\frac{2}{1}$

* قُذِفَ جسم رأسياً إلى أعلى بسرعة 40 m/s فكانت طاقة وضعه عند أقصى ارتفاع هي 4000 J، فإن كتلته

(بلطيم / كفر الشيخ)

تساوى

(أ) 200 kg

(ب) 50 kg

(ج) 5 kg

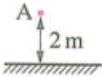
(د) 1.25 kg

B •

* في الشكل المقابل جسم كتلته 10 kg يسقط سقوطاً حراً، فإذا كانت

طاقته الميكانيكية عند النقطة B هي 800 J، فإن طاقة حركته عند

النقطة A تساوى (علماء بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$) (حدائق القبة / القاهرة)



(أ) 800 J

(ب) 600 J

(ج) 400 J

(د) 200 J

* جسم كتلته 0.5 kg يسقط سقوطاً حراً من السكون من ارتفاع 100 m، فإن الطاقة الميكانيكية بعد أن

يقطع مسافة 20 m من بداية الحركة تساوى (علماء بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$) (سنورس / الفيوم)

(أ) 700 J

(ب) 500 J

(ج) 400 J

(د) 100 J



١٢ في الشكل المقابل كرة كتلتها 12 kg تسقط سقوطاً حراً من

السكون، فإذا كانت طاقتها الميكانيكية عند منتصف المسافة

بين موضع سقوطها وسطح الأرض 150 J، فإن سرعتها لحظة

اصطدامها بسطح الأرض تساوى (أبنا / الفيوم)

(أ) 100 m/s

(ب) 50 m/s

(ج) 25 m/s

(د) 5 m/s

(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

* قذّف جسم كتلته 0.2 kg رأسياً لأعلى بسرعة 20 m/s ، فإن :

200 m Ⓐ

40 m Ⓒ

20 m Ⓑ

1 m Ⓓ

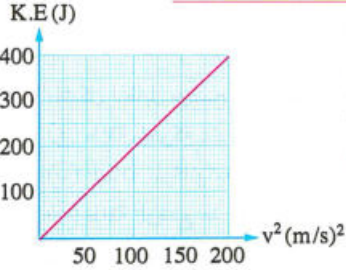
(٢) سرعة الجسم عند ارتفاع 10 m من سطح الأرض تساوى

30.42 m/s Ⓐ

25.31 m/s Ⓒ

20.21 m/s Ⓑ

14.14 m/s Ⓓ



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة الحركة (K.E.)

لجسم يسقط من ارتفاع 10 m فوق سطح الأرض ومربع سرعته (v^2)

أثناء السقوط، فتكون طاقة وضعه على ارتفاع 2 m هى

(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$) (البلينا / سواج)

40 J Ⓑ

20 J Ⓓ

80 J Ⓐ

60 J Ⓒ

* قذّف جسم رأسياً لأعلى من نقطة عند سطح الأرض

لتصل سرعته إلى الصفر عند ارتفاع 8 m ، والشكل

البياني المقابل يوضح العلاقة بين طاقة وضع الجسم (P.E.)

وارتفاعه عن سطح الأرض (h)، فتكون :

(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) كتلة الجسم هى

3 kg Ⓑ

1 kg Ⓓ

30 kg Ⓐ

10 kg Ⓒ

(٢) طاقة حركة الجسم على ارتفاع 6 m من سطح الأرض هى

240 J Ⓐ

180 J Ⓒ

120 J Ⓑ

60 J Ⓓ

($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

* رجل يرفع صندوق كتلته 50 kg من سطح الأرض إلى ارتفاع 20 m :

(١) فإن الشغل الذى يبذله الرجل لرفع الصندوق يساوى

196 J Ⓐ

490 J Ⓒ

1000 J Ⓑ

9800 J Ⓓ

(٢) إذا سقط منه الصندوق عند هذا الارتفاع تكون سرعة ارتطام الصندوق بالأرض هى

392 m/s Ⓐ

196 m/s Ⓒ

19.8 m/s Ⓑ

14 m/s Ⓓ

١٧ سقط جسم كتلته m سقوطاً حراً، فإذا كانت سرعته عند منتصف المسافة بين موضع سقوطه وسطح الأرض

(منوف / المنوفية)

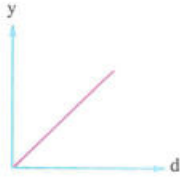
هى v فإن الطاقة الميكانيكية له هى

$2 mv^2$ Ⓐ

mv^2 Ⓒ

$\frac{1}{2} mv^2$ Ⓑ

$\frac{1}{4} mv^2$ Ⓓ

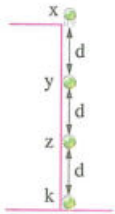


يسقط جسم سقوطاً حراً من ارتفاع h فوق سطح الأرض، والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين كمية فيزيائية (y) للجسم والمسافة (d) التي يقطعها من نقطة سقوطه في اتجاه سطح الأرض، فإن الكمية (y) تمثل

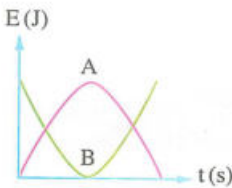
- (أ) سرعة الجسم
(ب) طاقة حركة الجسم
(ج) طاقة وضع الجسم
(د) الطاقة الميكانيكية للجسم

* جسمان كتلة الأول ثلاثة أمثال كتلة الثاني سقطا في لحظة واحدة وكان الارتفاع الذي سقط منه الجسم الأول $\frac{1}{3}$ الارتفاع الذي سقط منه الجسم الثاني، فتكون النسبة بين طاقة حركة الجسم الأول وطاقة حركة الجسم الثاني لحظة وصولهما للأرض $\left(\frac{(K.E)_1}{(K.E)_2} \right)$ هي

- (أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{2}$ (ج) $\frac{1}{1}$ (د) $\frac{3}{1}$



- في الشكل الموضح يسقط جسم من السكون من أعلى مبنى ارتفاعه $3d$ ، فتكون
- (أ) طاقة الوضع عند $x =$ طاقة الحركة عند y
(ب) طاقة الوضع عند $y <$ طاقة الحركة عند k
(ج) طاقة الحركة عند $z =$ طاقة الوضع عند y
(د) طاقة الوضع عند $x <$ طاقة الحركة عند k

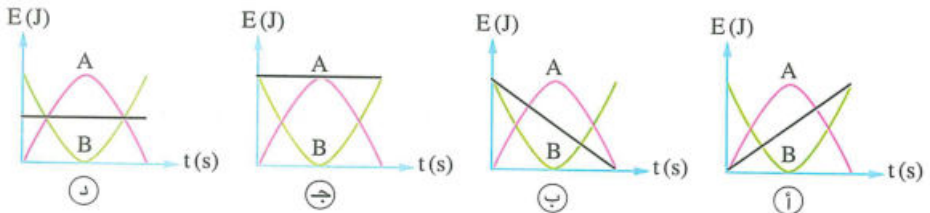


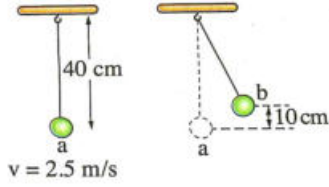
الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين بعض الكميات الفيزيائية لجسم مقذوف رأسياً إلى أعلى والزمن :

(١) أي الكميات يمثلها كل من المنحنى A والمنحنى B ؟

المنحنى (A)	المنحنى (B)
طاقة الوضع	طاقة الحركة
طاقة الحركة	طاقة الوضع
كمية التحرك	العجلة
العجلة	كمية التحرك

(٢) العلاقة بين الطاقة الميكانيكية للجسم والزمن يمثلها الخط الأسود في الشكل البياني





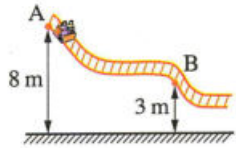
* بندول بسيط ينتقل أثناء اهتزازه من النقطة a إلى النقطة b كما بالشكل المقابل، فإن : $(g = 9.8 \text{ m/s}^2)$

(١) سرعة ثقل البندول عند النقطة b هي

- ٤.٣ م/ث (أ) ٢.١ م/ث (ب)
١.٢ م/ث (ج) ٠.٥ م/ث (د)

(٢) أقصى ارتفاع يصل إليه ثقل البندول هو

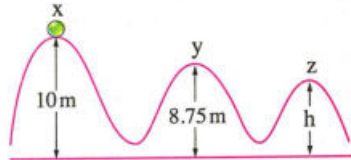
- ٢٠.٥ سم (أ) ٣١.٩ سم (ب) ٣٥.٨ سم (ج) ٣٦.٩ سم (د)



* تبدأ عربة الملهي حركتها من السكون عند النقطة A لتتحرك على قضبان مهمة الاحتكاك كما هو مبين بالشكل، فإن مقدار سرعة العربة عند النقطة B يساوي

$(g = 10 \text{ m/s}^2)$ (الثقل الكبير / الإسماعيلية)

- ٥ م/ث (أ) ١٠ م/ث (ب)
٥٠ م/ث (ج) ١٠٠ م/ث (د)



في الشكل المقابل جسم ساكن كتلته 1 kg ينزل على منحني أملس مبتدئاً من النقطة x : $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

(١) فإن سرعة الجسم عند النقطة y تساوي

- ٣ م/ث (أ) ٥ م/ث (ب)
٦ م/ث (ج) ٦.٥ م/ث (د)

(٢) إذا وصل الجسم عند النقطة Z بسرعة 7 m/s فيكون ارتفاع النقطة Z عن سطح الأرض يساوي

- ٨.٤٥ م (أ) ٧.٥٥ م (ب) ٧.٢٥ م (ج) ٦.٨٥ م (د)

أسئلة المقال

ثانياً

١) جسم كتلته 4 kg يسقط سقوطاً حراً من ارتفاع 20 m فوق سطح الأرض، أكمل الفراغات الموجودة بالجدول التالي معتبراً عجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 :

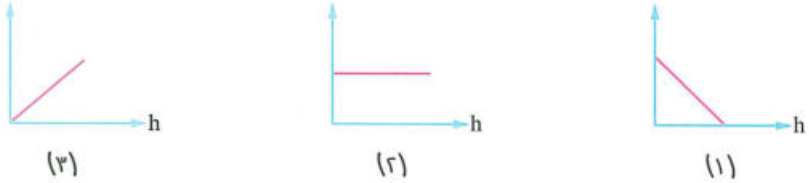
النقطة	الإزاحة من نقطة السقوط (m)	طاقة الوضع (J)	السرعة (m/s)	طاقة الحركة (J)	الطاقة الميكانيكية (J)
(١)	0	.....	.....	.....	.....
(٢)	.....	.....	5	.....	.....
(٣)	.....	400	.....	.....	.....
(٤)	.....	.....	.....	800	.....

من النتائج التي توصلت إليها، حدد موضع النقطة التي تكون عندها :

- (١) الطاقة الميكانيكية للجسم مساوية لطاقة حركته. (٢) الطاقة الميكانيكية للجسم مساوية لطاقة الوضع له.
(٣) طاقة الحركة للجسم مساوية لطاقة الوضع.

الفصل 2

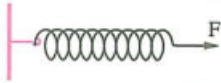
قُدِّفَ جسم رأسياً إلى أعلى، ولديك ثلاثة أشكال بيانية (١)، (٢)، (٣) للتعبير عن تغير بعض الكميات الفيزيائية للجسم مع ارتفاعه (h) عن سطح الأرض،



حدد أيها يصلح للتعبير عن العلاقة بين كل من :

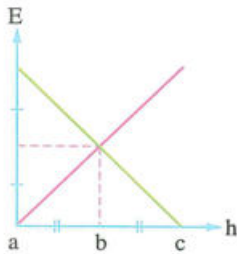
- (١) طاقة الوضع وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.
- (٢) طاقة الحركة وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.
- (٣) الطاقة الميكانيكية وارتفاع الجسم عن سطح الأرض.

عندما تبدأ عربة الملامى فى الانزلاق من أقصى ارتفاع فإن سرعتها تزداد تدريجياً، **فسر ذلك.** (الزيتون / القاهرة)



الشكل المقابل يوضح ملف زنبركى مشدود بقوة F،

فسر ماذا يحدث عند زوال هذه القوة.



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين صورتين من صور الطاقة (E) لجسم

كتلته 10 kg وارتفاع الجسم عن سطح الأرض (h) عند قذفه رأسياً لأعلى حتى وصوله إلى أقصى ارتفاع 20 m : ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(١) أى من الخطين البيانيين يمثل طاقة الوضع ؟ **وأيهما** يمثل طاقة الحركة للجسم ؟

(٢) **احسب** قيمة كل من طاقة الوضع وطاقة الحركة للجسم عند

النقاط (a , b , c).

(٣) **احسب** سرعة الجسم عند النقاط (a , b , c).

(٤) **احسب** الطاقة الميكانيكية للجسم.



يسكن وليد ومروان فى مبنى، فإذا قام وليد بإسقاط كرة من الدور الثانى بينما

قام مروان بإسقاط كرة أخرى لها نفس كتلة الكرة الأولى من الدور الثالث كما بالشكل، فسقطت الكرتان سقوطاً حراً نحو سطح الأرض، **فسر أى من**

الكرتين يكون لها :

- (١) طاقة وضع أكبر لحظة سقوطها.
- (٢) طاقة حركة أكبر لحظة اصطدامها بالأرض.
- (٣) طاقة ميكانيكية أكبر.

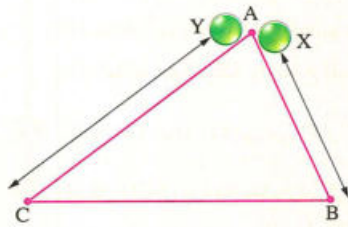
أسئلة تقيس مستويات التفكير العليا

مجاب عنها تفصيليًا

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة

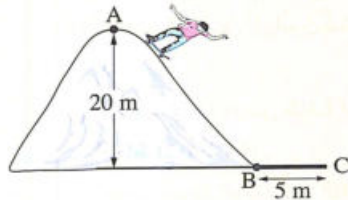
١ قُذفت كرة كتلتها 0.5 kg رأسياً لأعلى فوصلت سرعتها إلى 3 m/s عند ارتفاع 4 m، فإن مقدار الشغل المبذول لقذف الكرة ضد قوة الجاذبية يساوى

- 22.25 J (د) 20 J (ج) 17.75 J (ب) 2.25 J (ا)



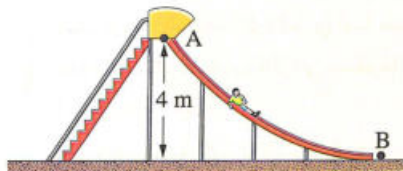
٢ في الشكل المقابل كرتان متماثلتان (Y ، X) تنحدران معاً من نقطة (A) إلى أسفل، إحداهما على المنحدر (AB)، والأخرى على المنحدر (AC)، أى العبارات الآتية يصف وصول الكرتين إلى النقطتين (C ، B) ؟

- (ا) تصل الكرة (Y) أولاً
(ب) سرعة الكرة (X) أكبر
(ج) تصل الكرتان معاً
(د) سرعة الكرتين متساوية



٣ الشكل المقابل يوضح مسار متزلج كتلته 80 kg ينزلق بدءاً من السكون من النقطة A أعلى المنحدر، فإذا كان المسار من النقطة A إلى النقطة B أملس والمسار من النقطة B إلى النقطة C خشن، فإن متوسط قوة الاحتكاك للمسار الخشن اللازمة لإيقاف المتزلج عند النقطة C يساوى

- 4000 N (د) - 3200 N (ج) - 2400 N (ب) - 1600 N (ا)



٤ في الشكل المقابل إذا انزلق طفل كتلته 25 kg من السكون عند النقطة A وكانت قيمة سرعته عند وصوله للنقطة B هي 6 m/s، فيكون مقدار الفقد في الطاقة الميكانيكية نتيجة الاحتكاك مع السطح هو

(علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

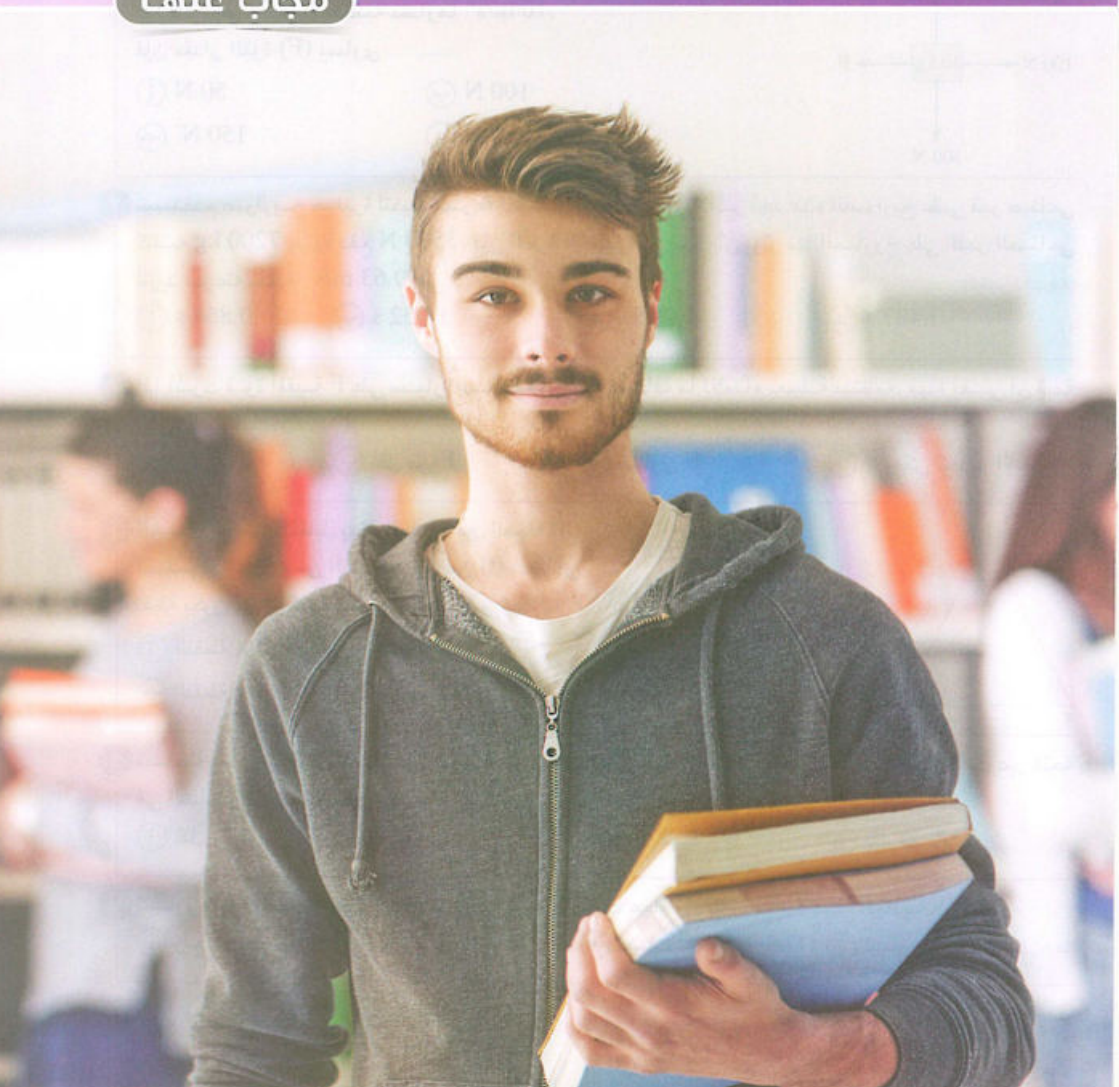
- 980 J (د) 530 J (ج) 450 J (ب) 0 (ا)



الاختبارات الشهرية

(طبقًا لمواصفات الورقة الامتحانية)

مجاب عنها





1

اختبار

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

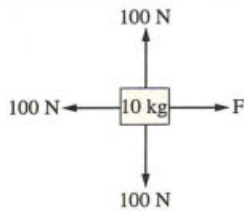
١ قذف جسم وزنه 10 N رأسياً لأعلى فكان أقصى ارتفاع وصل إليه 5 m، فإن مقدار كمية تحرك الجسم لحظة وصوله لأقصى ارتفاع يساوى

١00 kg.m/s (د)

10 kg.m/s (ج)

5 kg.m/s (ب)

0 (ا)



٢ فى الشكل المقابل تؤثر أربعة قوى على جسم كتلته 10 kg فتتحرك بعجلة منتظمة مقدارها 10 m/s^2 ، فإن مقدار القوة (F) يساوى

100 N (ب)

50 N (ا)

200 N (د)

150 N (ج)

٣ تستخدم صواريخ صغيرة لتغيير سرعة الأقمار الصناعية، فإذا أثر أحد هذه الصواريخ على قمر صناعى كتلته 7200 kg بقوة دفع 3500 N، فإن الفترة الزمنية التى يجب أن يؤثر بها الصاروخ على القمر الصناعى لتزيد سرعته بمقدار 0.63 m/s هى

1.487 s (د)

1.296 s (ج)

1.052 s (ب)

0.864 s (ا)

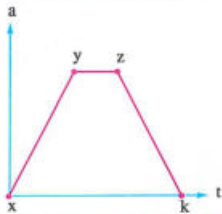
٤ إذا أثرت قوة أفقية F على سيارة ساكنة فحركتها مسافة ما للأمام بعجلة منتظمة، فهذا يعنى أن قيمة قوى الاحتكاك

(د) لا يمكن تحديد الإجابة

(ج) تساوى F

(ب) أقل من F

(ا) أكبر من F



٥ الشكل البيانى المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) لجسم بدأ حركته من السكون والزمن (t)، عند أى نقطة يكون مقدار كمية تحرك الجسم أكبر ؟

النقطة x (ب)

النقطة x (ا)

النقطة k (د)

النقطة z (ج)

٦ شاحنة محملة بالرمال تسير عبر طريق سريع تحت تأثير قوة ثابتة، فإذا تسربت الرمال بمعدل ثابت عبر فتحة فى الشاحنة فإن عجلة تحركها

(د) تقل ثم تزداد

(ج) تظل ثابتة

(ب) تزداد

(ا) تقل

٧ تتساوى القوة المحصلة المؤثرة على جسم مع وزنه إذا كانت عجلة تحركه عجلة الجاذبية الأرضية.

(د) تتساوى

(ج) نصف

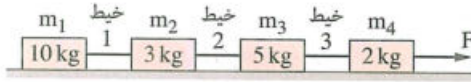
(ب) ثلث

(ا) ربع

أجب عما يأتي (٨ : ١٠) :

٨ تتكسر البيضة عند سقوطها على الأرض ولا تنكسر عند سقوطها على وسادة من نفس الارتفاع، فسر ذلك.

(برج العرب / الإسكندرية)

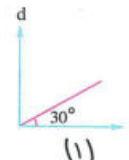
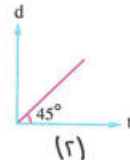
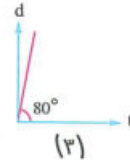
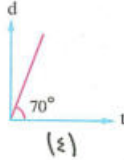


٩ الشكل المقابل يوضح أربع كتل متصلة بواسطة خيوط مهمة الكتلة، يتم سحب الكتل على سطح أملس عديم الاحتكاك بواسطة قوة أفقية (F)، رتب تصاعدياً الكتل طبقاً لعجلة تحركها.

١٠ تمثل الأشكال البيانية التالية العلاقة بين الإزاحة (d) لأربعة أجسام لها نفس الكتلة والزمن (t)، أي من هذه الأشكال البيانية يعبر عن الجسم الذي له أكبر كمية تحرك ؟ مع التفسير.

(ميت سلسيل / الدقهلية)

(علمًا بأن : المحوران يمثلان بنفس مقياس الرسم)



اختبار 2

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ النسبة بين القوة المحصلة المؤثرة على جسم وكتلة هذا الجسم طبقاً لقانون نيوتن الثاني هي

(حيث : a عجلة تحرك الجسم)

٢ a (د)

١.5 a (ج)

a (ب)

0.5 a (أ)

٢ يتحرك جسم بسرعة ثابتة 2 m/s، فإذا أثرت عليه قوة محصلة مقدارها 8 N في نفس اتجاه حركته لمدة 5 s، فإن التغير في كمية حركته خلال هذه المدة يساوي

48 kg.m/s (د)

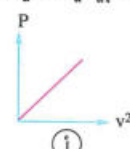
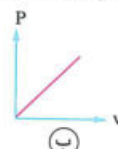
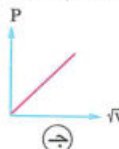
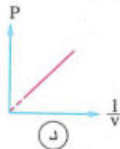
40 kg.m/s (ج)

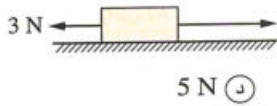
24 kg.m/s (ب)

8 kg.m/s (أ)

(الساحل / القاهرة)

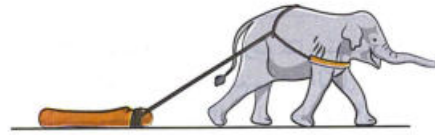
٣ أي الأشكال البيانية الآتية صحيح حيث (P) كمية تحرك الجسم، (v) سرعة الجسم ؟





٤ الشكل المقابل يوضح صندوق يتحرك بسرعة ثابتة على سطح أفقى نتيجة تأثيره بعدة قوى، فإن مقدار قوة الاحتكاك مع السطح يساوى

٢ N (أ) 3 N (ب) 4 N (ج) 5 N (د)



٥ فى الشكل المقابل يجرف فيل ساقاً خشبية كتلتها 1 ton بواسطة حبل على سطح أفقى قوة احتكاكه مع الساق 400 N، فإذا تغيرت سرعة الساق بانتظام من 1 m/s إلى 4 m/s خلال 2 s، فإن المركبة الأفقية لقوة الشد فى الحبل تساوى

1000 N (د) 1100 N (ج) 1500 N (ب) 1900 N (أ)

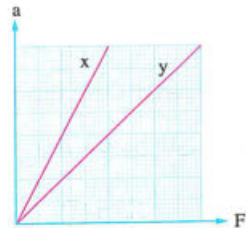
٦ عربة كتلتها 1000 kg وأخرى كتلتها 2000 kg تتحركان بنفس العجلة، فإن القوة المحصلة المؤثرة على العربة ذات الكتلة الأكبر القوة المحصلة المؤثرة على العربة ذات الكتلة الأقل.

(مغاغة / المنيا) ١ تساوى (ب) نصف (ج) ضعف (د) ثلاثة أمثال

٧ جسم كتلته 40 kg على سطح القمر، فإن وزنه على سطح الأرض يساوى (حوان / القاهرة)

(علمًا بأن : عجلة الجاذبية الأرضية = 10 m/s^2) 60 N (د) 66 N (ج) 392 N (ب) 400 N (أ)

أجب عما يأتى (٨ : ١٠) :



٨ الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) لجسمين x ، y والقوة المحصلة (F) المؤثرة على الجسمين، احسب النسبة بين كتلتى الجسمين $\left(\frac{m_x}{m_y}\right)$.

(دكرنس / الدقهلية)

٩ جسمان لهما نفس كمية التحرك، كتلة الأول 5 kg وسرعته 20 m/s، فإذا كانت كتلة الثانى 15 kg احسب سرعته.

(شمال / السويس)

١٠ لاعب كرة قدم كتلته 85 kg يجرى فى خط مستقيم بسرعة 5 m/s، فإذا قام لاعب من الفريق المنافس بشده حتى توقف بعد أن قطع مسافة 1.25 m، احسب متوسط القوة التى تسببت فى إيقاف اللاعب. (بنا / بنى سويف)

.....



اختبار 1

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

١ جسم كتلته 0.01 kg يتحرك بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقى نصف قطره 150 cm ، فإذا كان الجسم يستغرق 3 s لعمل دورة كاملة، فإن مقدار القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم واتجاهها هما

(إتأى البارود / البحرية)

- (أ) 0.066 N ، فى اتجاه مماس المسار الدائرى
(ب) 6.585 N ، فى اتجاه مماس المسار الدائرى
(ج) 0.066 N ، فى اتجاه مركز المسار الدائرى
(د) 6.585 N ، فى اتجاه مركز المسار الدائرى

٢ قمران صناعيان يدوران حول الأرض على نفس الارتفاع وكانت كتلة الأول ضعف كتلة الثانى، فإن النسبة بين السرعة المدارية للأول والسرعة المدارية للثانى تساوى

- (أ) $\frac{1}{1}$ (ب) $\frac{2}{1}$ (ج) $\frac{1}{2}$ (د) $\frac{1}{4}$

٣ انطلق قمر صناعى من سطح الأرض إلى مداره حول الأرض، ماذا يحدث لكتلة القمر ووزنه أثناء ابتعاده عن سطح الأرض ؟

الوزن	الكتلة	
يظل ثابتاً	تقل	(أ)
يقل	تظل ثابتة	(ب)
يزيد	تظل ثابتة	(ج)
يظل ثابتاً	تزيد	(د)

٤ يتحرك جسم فى مسار دائرى منتظم بسرعة مماسية ثابتة 2.2 m/s بحيث يتم 6 دورات خلال دقيقة، فإن نصف قطر المسار يساوى

(وسط / الإسكندرية)

- (أ) 3.5 m (ب) 7 m (ج) 10.5 m (د) 12 m

٥ إذا كان البعد بين مركزي كرتين متماثلتين 20 cm وكانت قوة التجاذب بينهما $1.82 \times 10^{-6} \text{ N}$ ، فإن كتلة كل منهما تساوى تقريباً

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$) (الوجيه / الإسماعيلية)

- (أ) 11 kg (ب) 22 kg (ج) 33 kg (د) 44 kg

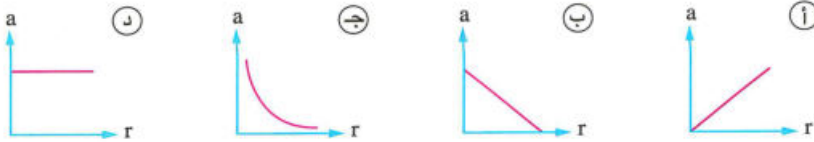
٦ قمر صناعى يدور حول الأرض بسرعة مدارية 7 km/s ، فإن الزمن اللازم ليصنع القمر الصناعى دورة كاملة حول الأرض يساوى

(علماً بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، $M_e = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$)

- (أ) $5.25 \times 10^3 \text{ s}$ (ب) $6.54 \times 10^3 \text{ s}$ (ج) $6.92 \times 10^3 \text{ s}$ (د) $7.33 \times 10^3 \text{ s}$

الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين العجلة المركزية (a) لجسم يتحرك في مسار دائري أفقي ونصف قطر المسار (r) عند ثبوت السرعة الخطية هو

(نبروه / الدقيلة)



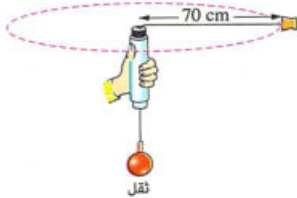
أجب عما يأتي (٨ : ١٠) :

احسب السرعة المماسية لجسم يتحرك بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي منتظم، إذا كان حاصل ضرب مقدار العجلة المركزية له في نصف قطر المسار هو $16 \text{ m}^2/\text{s}^2$

(جنوب / الجيزة)

تظهر قوى التجاذب المادى بوضوح بين الأجرام السماوية بينما لا تظهر بوضوح بين شخصين يقفان على بُعد عدة أمتار من بعضهما، فسر ذلك.

(دشنا / قنا)



في الشكل المقابل جسم كتلته 43.75 g يدور بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي نصف قطره 70 cm بحيث يصنع 25 دورة خلال زمن 40 s ، احسب كتلة الثقل المعلق في الطرف الآخر للخيوط. ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (ديرب نجم / الشرقية)

اختبار 2

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ٧) :

- ١ سرعة دوران الأرض حول الشمس تعتمد على
- (أ) كتلة الأرض فقط (ب) كتلة الشمس فقط
- (ج) كتلة الشمس والأرض والبعد بينهما (د) كتلة الشمس والبعد بينها وبين الأرض



الشكل المقابل يوضح دراجتين ① ، ② تتحركان بسرعتين ثابتتي المقدار في مضمار سباق دائري أفقي، فإذا وصلت الدراجتان لنهاية السباق في نفس اللحظة، فأيهما يملك سرعة مماسية أكبر ؟

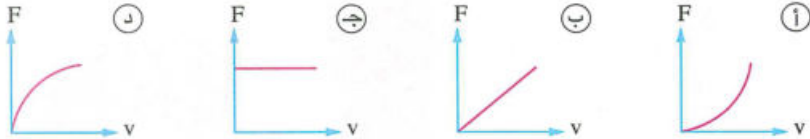
- (أ) الدراجة ① (ب) الدراجة ②
- (ج) كلاهما له نفس السرعة (د) يجب معرفة الزمن الدوري لتحديد الإجابة



- ٣ جسمان متماثلان A ، B يتحرك كل منهما حركة دائرية منتظمة بنفس السرعة في مسار دائري أفقي نصف قطره r_A ، r_B على الترتيب، فإذا كانت النسبة بين الزمن الدوري لهما $\left(\frac{T_A}{T_B}\right)$ هي $\frac{1}{2}$ ، فإن النسبة بين القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على كل منهما $\left(\frac{F_A}{F_B}\right)$ هي
- (١) $\frac{2}{1}$ (٢) $\frac{1}{1}$ (٣) $\frac{1}{2}$ (٤) $\frac{1}{8}$

- ٤ غسالة لعصر الملابس عجلتها المركزية 4302 m/s^2 ونصف قطر دورانها 20 cm ، فإن هذا يعني أنها تدور 7000 دورة خلال
- (١) 1 min (٢) 3 min (٣) 5 min (٤) 7 min

- ٥ جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة في مسار دائري نصف قطره ثابت، أى من الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين القوة الجاذبة المركزية (F) المؤثرة على الجسم والسرعة المماسية (v) له ؟



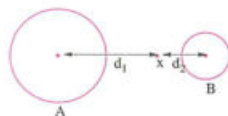
- ٦ كوكب كتلته M ونصف قطره R وشدة مجال الجاذبية على سطحه g_1 ، يدور حوله قمر صناعي على ارتفاع h من سطح الكوكب وبسرعة مدارية v متأثر بعجلة جاذبية ناتجة عن الكوكب مقدارها g_2 ، فإن كتلة الكوكب M تساوى
- (١) $\frac{v(R+h)}{G}$ (٢) $\frac{v^2(R+h)^2}{G}$ (٣) $\frac{g_1(R+h)^2}{G}$ (٤) $\frac{g_2(R+h)^2}{G}$

- ٧ يتحرك جسم كتلته 0.1 kg في مسار دائري أفقي بسرعة منتظمة 2 m/s ، فإن مقدار التغير في كمية تحركه الخطية بعد نصف دورة يساوى
- (١) zero (٢) 0.2 kg.m/s (٣) 0.4 kg.m/s (٤) 0.8 kg.m/s

أجب عما يأتي (٨ : ١٠) :

- ٨ قمر صناعي يدور في مدار دائري على ارتفاع 1600 km من سطح الأرض، أوجد الزمن الدوري للقمر. (علمًا بأن : $R = 6400 \text{ km}$ ، $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ ، $\pi = 3.14$ ، $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg.s}^2$)

- ٩ لاحظت وأنت تسير في إحدى الطرق لوحة تنوه بخطورة سير السيارات الثقيلة في المنحنيات القادمة بالطريق، فما تفسير ذلك في ضوء دراستك للحركة الدائرية ؟



- ١٠ الشكل المقابل يوضح قمر B يدور حول كوكب A كتلته 100 مرة كتلة القمر، فإذا تساوت قوة جذب القمر وقوة جذب الكوكب لأي جسم موضوع عند النقطة X، احسب النسبة $\left(\frac{d_1}{d_2}\right)$.



نماذج الامتحانات العامة على المنهج

- نماذج امتحانات كتاب الامتحان (من ١ : ٥).
- بعض نماذج امتحانات الإدارات التعليمية (من ٦ : ١٠).

مجاب عنها



يمكنك الاطلاع على
مزيد من امتحانات
الإدارات التعليمية من
خلال مسح **QR Code** المقابل

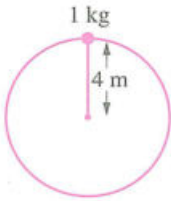




1 نموذج امتحان

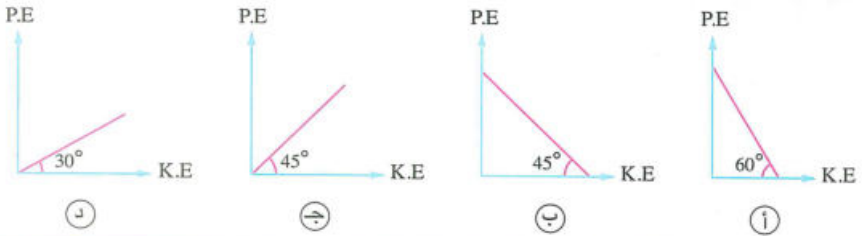
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

- ١ سيارة كتلتها 1200 kg تتحرك بسرعة 20 m/s، فإذا ضغط السائق على كايح السيارة فانخفضت سرعتها إلى 8 m/s خلال زمن 6 s، فإن مقدار متوسط القوة المؤثرة على السيارة خلال هذه الفترة واتجاهها
- (أ) 2400 N، في نفس اتجاه الحركة
(ب) 2400 N، عكس اتجاه الحركة
(ج) 1200 N، في نفس اتجاه الحركة
(د) 1200 N، عكس اتجاه الحركة

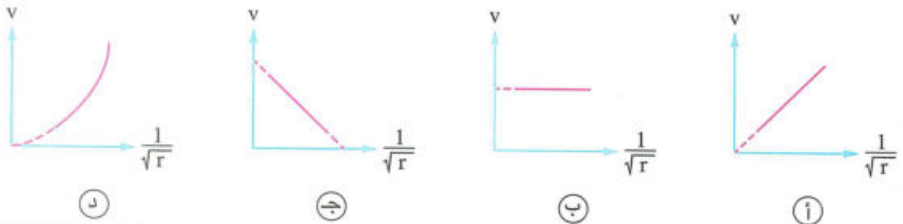


- ٢ الشكل المقابل يوضح جسم يدور في مسار دائري أفقي منتظم تحت تأثير قوة محصلة مركزية 100 N، فإن الزمن الدوري لحركة الجسم يساوي
- (أ) 0.63 s
(ب) 1.26 s
(ج) 3.14 s
(د) 6.28 s

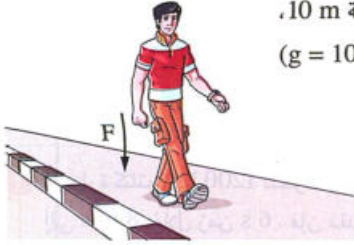
- ٣ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين K.E، P.E لجسم يسقط سقوطاً حراً في مجال جاذبية الأرض من ارتفاع ما عند رسمهما بنفس مقياس الرسم هو



- ٤ الشكل البياني الذي يمثل العلاقة بين السرعة المدارية (v) لعدة أقمار صناعية تدور حول نفس الكوكب ومقلوب الجذر التربيعي لنصف قطر مدار كل منها $\left(\frac{1}{\sqrt{r}}\right)$ هو



في الشكل المقابل شخص كتلته 70 kg يسير على رصيف أفقي مسافة 10 m ،
فإن الشغل الذي يبذله وزن الشخص عليه يساوي ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



7000 J (أ)

3500 J (ب)

700 J (ج)

0 (د)

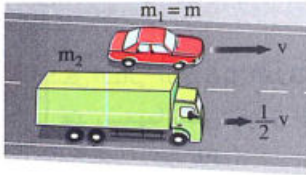
إذا كان الزمن الدوري لدوران الأرض حول الشمس 365.25 يوم، ويبعد مركز الشمس عن مركز الأرض مسافة قدرها $1.496 \times 10^{11} \text{ m}$ ، فإن عجلة الجذب المركزية للأرض نحو الشمس تساوي تقريباً

$6 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$ (ب)

$2 \times 10^{-7} \text{ m/s}^2$ (أ)

$4 \times 10^7 \text{ m/s}^2$ (د)

$2 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2$ (ج)



الشكل المقابل يوضح سيارتين طاقتي حركتهما متساويتين،

فتكون قيمة m_2 هي

2 m (ب)

m (أ)

8 m (د)

4 m (ج)

تقل شدة مجال الجاذبية الأرضية بنسبة 1 % من قيمتها على سطح الأرض على ارتفاع من سطح الأرض يساوي تقريباً

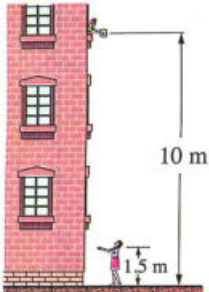
(علمًا بأن : $R = 6400 \text{ km}$)

32 km (د)

30 km (ج)

64 km (ب)

60 km (أ)



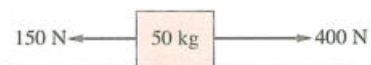
أسقط شخص جسم كتلته 0.2 kg من ارتفاع 10 m فوق سطح الأرض والنقطه
شخص آخر يبيده على ارتفاع 1.5 m من سطح الأرض، فإن قيمة النقص في طاقة
وضع الجسم تساوي

8.5 J (أ)

10 J (ب)

17 J (ج)

20 J (د)

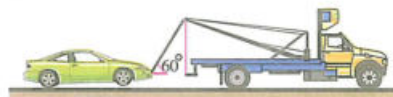


١٠ فى الشكل المقابل مقدار كل من القوة المحصلة المؤثرة على الكتلة وعجلة تحركها على الترتيب هو

- (أ) 5 m/s^2 ، 250 N (ب) 11 m/s^2 ، 550 N
 (ج) 5 m/s^2 ، 550 N (د) 11 m/s^2 ، 250 N

١١ جسم يتحرك حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة نصف قطرها 50 cm بحيث يستغرق زمن قدره 90 s لعمل 45 دورة كاملة، فإن مقدار العجلة المركزية لهذا الجسم يساوى

- (أ) 4.9 cm/s^2 (ب) 9.8 cm/s^2 (ج) 9.8 m/s^2 (د) 4.9 m/s^2

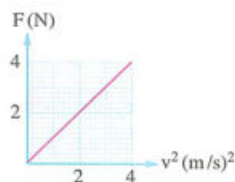


١٢ * سيارة ونش تسحب سيارة مخالفة على طريق أفقى بإزاحة 1 km باستخدام حبل كما بالشكل، فيبذل شغل على السيارة بواسطة قوة الشد فى الحبل مقداره 10^5 J ، فإن قوة الشد فى الحبل تساوى

- (أ) $50\sqrt{3} \text{ N}$ (ب) 100 N (ج) $100\sqrt{3} \text{ N}$ (د) 200 N

١٣ * إذا علمت أن عدد أيام السنة الأرضية 365.25 يوم وتخيلنا أن المسافة بين مركزى الأرض والشمس قلت إلى نصف قيمتها، فإنه بفرض ثبات مدة دوران الأرض حول نفسها، كم يصبح عدد أيام السنة الأرضية ؟

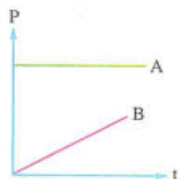
- (أ) 1033.1 يوم (ب) 365.25 يوم (ج) 182.63 يوم (د) 129.14 يوم



١٤ * الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين القوة المركزية (F) المؤثرة على جسم كتلته 2 kg يتحرك حركة دائرية منتظمة ومربع السرعة الخطية (v^2) التى يتحرك بها الجسم، فإن نصف قطر المسار الدائرى المنتظم الذى يتحرك فيه الجسم يساوى

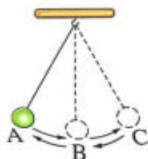
- (أ) 0.2 m (ب) 0.5 m (ج) 2 m (د) 4 m

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :



١٥ الشكل البيانى المقابل يعبر عن العلاقة بين كمية تحرك جسمين A ، B والزمن، وضح أى من الجسمين يتأثر بقوة محصلة، مع ذكر السبب.

.....



الشكل المقابل يوضح بندول بسيط، عند تحرك ثقل البندول من الموضع A إلى الموضع B ثم إلى الموضع C، ماذا يحدث لكل من طاقة الوضع وطاقة الحركة والطاقة الميكانيكية لثقل البندول ؟

الأسئلة المنشارة إليها
بالعلامة *
مجاب عنها تفصيلياً



نموذج امتحان 2

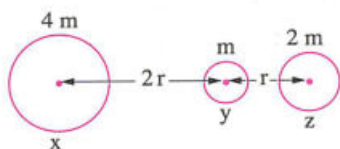
اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ تتحرك سيارة في مسار دائري يميل على الأفقى بزاوية، فتكون القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على السيارة هي

- Ⓐ المركبة الرأسية لقوة رد الفعل فقط
Ⓑ المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك فقط
Ⓒ مجموع المركبتين الرأسيتين لكل من قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك
Ⓓ مجموع المركبتين الأفقيتين لكل من قوة رد الفعل وقوة الاحتكاك

٢ بدأت شاحنة كتلتها $4 \times 10^3 \text{ kg}$ حركتها من السكون على طريق مستقيم تحت تأثير قوتين إحداهما هي دفع المحرك إلى الأمام ومقدارها $3 \times 10^4 \text{ N}$ والقوة الثانية هي قوة الاحتكاك مع الطريق ومقدارها $28 \times 10^3 \text{ N}$ ، فعند وصول سرعة الشاحنة إلى 3 m/s تكون قد قطعت إزاحة تساوى

- Ⓐ 9 m Ⓑ 15 m Ⓒ 20 m Ⓓ 27 m

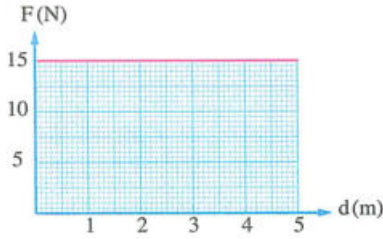


٣ الشكل المقابل يوضح ثلاث كرات x ، y ، z موضوعة فى مستوى واحد، فتكون النسبة بين قوة التجاذب المادى بين الكرتين x ، y وقوة التجاذب المادى بين الكرتين y ، z هي $\left(\frac{F_{xy}}{F_{yz}} \right)$ هي

- Ⓐ $\frac{1}{2}$ Ⓑ $\frac{8}{1}$ Ⓒ $\frac{1}{4}$ Ⓓ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

٤ سقط جسم كتلته 1 kg من السكون من ارتفاع 180 m من سطح الأرض، فإن كمية الحركة الخطية للجسم لحظة اصطدامه بسطح الأرض تساوى

- Ⓐ 60 kg.m/s Ⓑ 120 kg.m/s Ⓒ 180 kg.m/s Ⓓ 240 kg.m/s

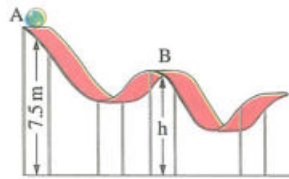


الشكل البياني المقابل يبين العلاقة بين القوة المحصلة (F) المؤثرة على جسم يتحرك فى اتجاه ثابت والإزاحة (d) التى يقطعها الجسم فى اتجاه القوة، فيكون الشغل الذى تبذله هذه القوة على الجسم ليقطع إزاحة 5 m هو

- ١ 12.5 J ٢ 37.5 J
٣ 45 J ٤ 75 J

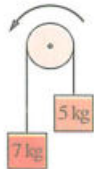
إذا سقطت كرة تنس طاولة وكرة بولينج من نفس الارتفاع، فعندما تبلغان نصف الارتفاع الرأسى يصبح لهما نفس المقدار من
١ السرعة ٢ طاقة الوضع ٣ طاقة الحركة ٤ الطاقة الميكانيكية

يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة فى مسار دائرى أفقى بحيث يتم دورة كاملة فى زمن T، فإذا قلت القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم للربع مع ثبوت نصف قطر المسار الدائرى فإن الزمن الدورى لحركة الجسم يصبح
١ $\frac{T}{4}$ ٢ $\frac{T}{2}$ ٣ 2 T ٤ 4 T



فى الشكل المقابل تنزلق كرة ساكنة من الموضع A على سطح أملس، فإذا كانت سرعة الكرة عند الموضع B هى 5 m/s فإن الارتفاع (h) للموضع B ($g = 10 \text{ m/s}^2$) عن سطح الأرض يساوى

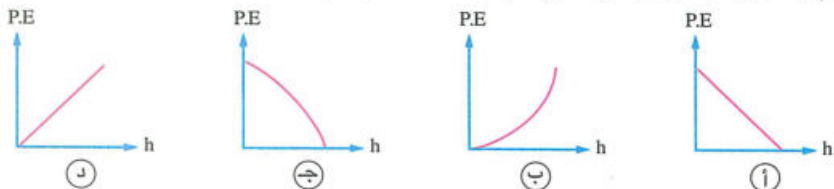
- ١ 6.25 m ٢ 5 m
٣ 3.75 m ٤ 2.5 m



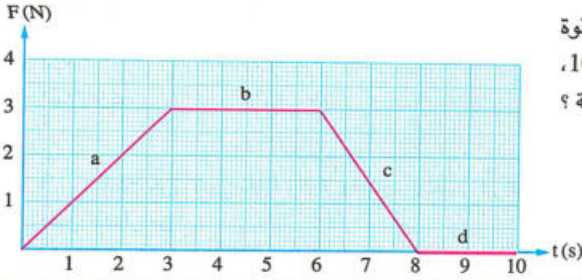
ثقلان متصلان بحبل مهمل الكتلة يتحرك حول بكرة ملساء فى الاتجاه الموضح بالشكل المقابل، فإن مقدار العجلة التى يتحرك بها الثقلان يساوى (علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١ 0.52 m/s^2 ٢ 1.03 m/s^2
٣ 1.67 m/s^2 ٤ 2 m/s^2

عند قذف جسم رأسياً لأعلى من سطح الأرض يكون الشكل البيانى المعبر عن العلاقة بين طاقة وضع الجسم (P.E) والارتفاع (h) عن سطح الأرض أثناء الصعود هو



- ١١ اتجاه السرعة المدارية لقمر صناعي يدور حول الأرض يصنع مع اتجاه قوة الجاذبية الأرضية زاوية مقدارها
 zero (أ) 45° (ب) 90° (ج) 180° (د)

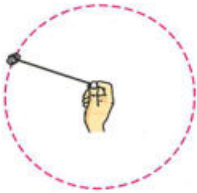


- ١٢ * الشكل البياني المقابل يوضح تغير القوة المحصلة (F) المؤثرة على جسم خلال 10 s، ما المرحلة التي تكون فيها سرعة الجسم ثابتة ؟
 a المرحلة (أ)
 b المرحلة (ب)
 c المرحلة (ج)
 d المرحلة (د)

- ١٣ * إذا علمت أن القمر يكمل دورة كاملة حول الأرض كل 27.3 يوم، ما ارتفاع القمر فوق سطح الأرض ؟
 (R = 6400 km , G = 6.67 × 10⁻¹¹ N.m²/kg² , M = 6 × 10²⁴ kg : علمًا بأن)
 3.77 × 10⁸ m (أ) 3.24 × 10⁸ m (ب) 3.96 × 10⁷ m (ج) 3.54 × 10⁷ m (د)

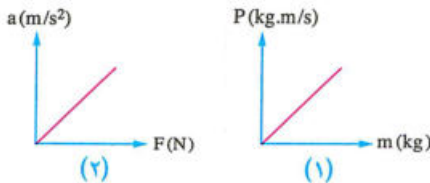


- ١٤ السهم في الشكل المقابل يوضح اتجاه القوة التي تؤثر بها الأرض على القمر الصناعي، فإن القمر الصناعي
 (أ) يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه الحركة مماس للمسار الدائري
 (ب) يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه القوة في نفس اتجاه الحركة
 (ج) لا يُبذل عليه شغل، لأن اتجاه القوة عمودي على اتجاه الحركة
 (د) لا يُبذل عليه شغل، لأن محصلة القوى المؤثرة على القمر الصناعي تساوي صفر



- ١٥ ما اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على حجر مثبت في نهاية خيط عند تدويره بسرعة ثابتة في مسار دائري أفقي كما بالشكل المقابل ؟ وما اتجاه حركة الحجر إذا انقطع الخيط ؟

أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) :



- ١٦ اكتب العلاقة الرياضية التي يعبر عنها الشكل البياني وما يساويه ميل الخط المستقيم لكل شكل :



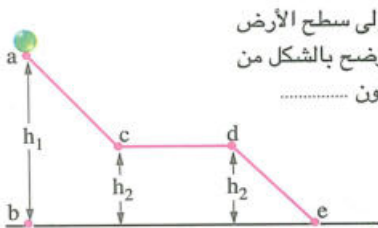
الأسئلة المشار إليها
بالعلامة
مجاب عنها تفصيلياً

نموذج امتحان 3

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ جسم يدور في مسار دائري نصف قطره r بسرعة v تحت تأثير قوة جاذبة مركزية F ، فإذا زادت سرعته إلى $\sqrt{2}v$ ودار الجسم في نفس المدار، فإن هذا يعني أن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة عليه أصبحت

- ① $2F$ ② $\sqrt{2}F$ ③ $\frac{F}{\sqrt{2}}$ ④ $\frac{F}{2}$



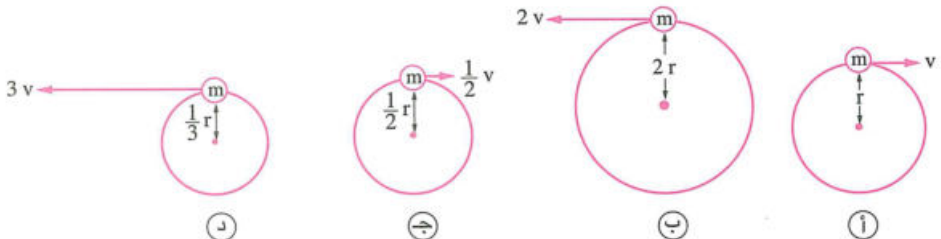
٢ يوضح الشكل المقابل كرة موضوعة أعلى سطح مائل يمكن أن تصل إلى سطح الأرض عن طريق سقوطها رأسياً من a إلى b أو انزلاقها على المستوى الموضح بالشكل من a إلى e مروراً بالنقاط c، d، فإهمال مقاومة الهواء والاحتكاك تكون

- ① طاقة حركة الكرة عند الموضعين c، d متساوية
② طاقة حركة الكرة عند الموضعين e، b متساوية
③ الطاقة الميكانيكية للكرة عند الموضعين d، b متساوية
④ جميع ما سبق

٣ بدأت سيارة كتلتها 1000 kg الحركة من السكون بعجلة منتظمة فكانت كمية تحركها بعد 2 s هي $4 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$ ، فتكون كمية تحركها بعد 4 s من بداية الحركة هي

- ① $8 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$ ② $16 \times 10^3 \text{ kg.m/s}$
③ $4\sqrt{2} \times 10^3 \text{ kg.m/s}$ ④ $8\sqrt{2} \times 10^3 \text{ kg.m/s}$

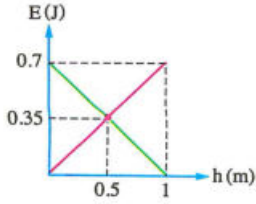
٤ الأشكال التالية تعبر عن أربعة أجسام متساوية في الكتلة تتحرك حركة دائرية منتظمة، أي من هذه الأجسام يتأثر بقوة جاذبة مركزية أكبر ؟



- ① ② ③ ④

٥ جسمان البعد بينهما r فإذا زادت كتلة أحد الجسمين للضعف، فإن مقدار التغير في البعد بينهما بحيث تقل قوة التجاذب المادي بينهما للنصف يساوي

- ① $\frac{r}{4}$ ② $\frac{r}{2}$ ③ r ④ $2r$



الشكل البياني المقابل يمثل تغير كل من طاقة الحركة وطاقة الوضع لجسم أثناء سقوطه نحو سطح الأرض، فإن الطاقة الميكانيكية للجسم تساوى

0.6 J (ب)

0.35 J (ا)

1.4 J (د)

0.7 J (ج)

قوة الجذب المركزية المؤثرة على سيارة تنعطف في مسار دائرى أفقى هى

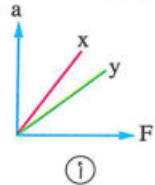
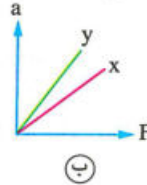
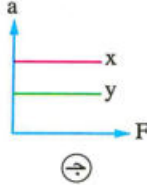
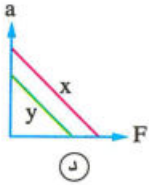
(ا) مجموع المركبة الأفقية لقوة الاحتكاك والمركبة الرأسية لقوة رد الفعل

(ب) مجموع المركبتين الأفقيتين لقوة الاحتكاك وقوة رد الفعل

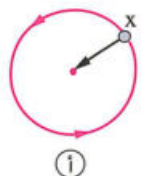
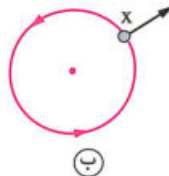
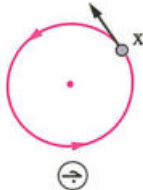
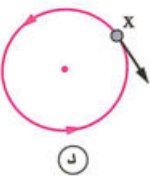
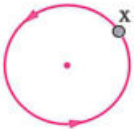
(ج) قوة رد الفعل فقط

(د) قوة الاحتكاك فقط

جسمان x ، y كتليتهما m ، 3 m على الترتيب، أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين العجلة (a) للجسمين والقوة المحصلة (F) المؤثرة على كل منهما ؟



أمسك طفل بخيط فى نهايته حجر وحركه بسرعة منتظمة فى مستوى دائرى أفقى كما هو موضح باتجاه السهم على الشكل، فإذا ترك الطفل الخيط فجأة والحجر عند الموضع x، فأى الأشكال التالية يمثل اتجاه حركة الحجر لحظة إفلاته ؟



عند قذف كرة لأعلى، ماذا يحدث لمقدار كمية تحرك الكرة أثناء صعودها ؟

(د) يقل ثم يزداد

(ج) لا يتغير

(ب) يقل

(ا) يزداد



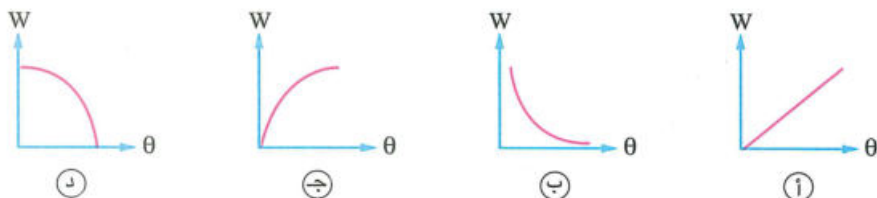
١١ يدور قمر صناعي على ارتفاع 10^6 m من مركز كوكب ما بحيث كانت عجلة الجاذبية عند مداره 4 m/s^2 ، فتكون السرعة المدارية له هي

- ١ $2 \times 10^6 \text{ m/s}$ (أ) ٢ $4 \times 10^6 \text{ m/s}$ (ب) ٣ $2 \times 10^3 \text{ m/s}$ (ج) ٤ 10^3 m/s (د)

١٢ * جسم وزنه 60 N وطاقته الحركية 27 J، فإن مقدار كمية التحرك لهذا الجسم يساوي

- ١ 21 kg.m/s (أ) ٢ 18 kg.m/s (ب) ٣ 15 kg.m/s (ج) ٤ 9 kg.m/s (د) $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

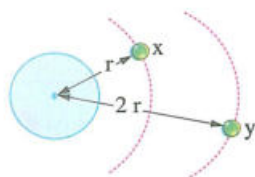
١٣ أى الأشكال البيانية الآتية يمثل العلاقة بين الشغل المبذول (W) على جسم بواسطة قوة ثابتة تؤثر عليه والزاوية (θ) بين اتجاه هذه القوة وإزاحة الجسم ؟



١٤ * جسم كتلته 35 kg رفع إلى سطح منزل باستخدام حبل أقصى قوة شد يتحملها 490 N، فإن أقصى عجلة يمكن أن يكتسبها الجسم أثناء صعوده تساوي

- ١ 14 m/s^2 (أ) ٢ 10 m/s^2 (ب) ٣ 4 m/s^2 (ج) ٤ 2 m/s^2 (د) $(g = 10 \text{ m/s}^2)$

أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :



١٥ الشكل المقابل يوضح نجم كتلته M يدور حوله كوكبان x ، y ، فإذا كانت كتلة الكوكب x هي 10^{24} kg وكانت قوة جذب النجم للكوكبين متساوية، احسب كتلة الكوكب y

.....
.....

١٦ قُذِفَت كرتان متماثلتان من قمة مبنى إحداهما قُذِفَت رأسياً لأعلى والأخرى قُذِفَت رأسياً لأسفل بنفس السرعة الابتدائية، قارن بين طاقتي حركتهما لحظة اصطدامهما بسطح الأرض.

.....
.....

الأسئلة المشار إليها
بالعلامة *
مجاب عليها تفصيلياً

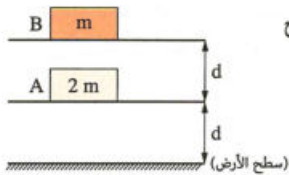


نموذج امتحان 4

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ حاول شخص دفع صندوق كتلته 50 kg موضوع على سطح أفقى خشن لكنه لم يستطع، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الصندوق

- ٠ (١) 50 N (ب) 500 N (ج) قيمة غير معلومة (د)

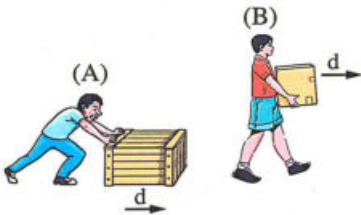


٢ الشكل المقابل يوضح كتلتين A ، B موضوعتين على ارتفاعين مختلفين من سطح الأرض، أى الكميات الفيزيائية الآتية تختلف بالنسبة للكتلتين ؟

- ١ طاقة الحركة (ب) طاقة الوضع (ج) الطاقة الميكانيكية (د) الوزن

٣ يدور قمر صناعى حول كوكب بسرعة مماسية 9 km/s وكانت المسافة بين القمر الصناعى ومركز الكوكب 5.43×10^6 m ، فيكون الزمن الدورى للقمر الصناعى هو

- ١ $1.21 \pi \times 10^6$ s (ب) $1.21 \pi \times 10^3$ s (ج) $6 \pi \times 10^6$ s (د) $6 \pi \times 10^3$ s



٤ فى الشكل المقابل، أى من العبارات الآتية صحيحة بالنسبة للشغل المبذول على الصندوق ؟

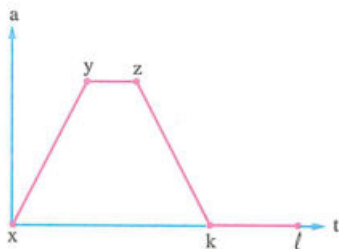
- ١ يد الرجلين A ، B تبذلان شغل (ب) يد الرجل A تبذل شغل بينما يد الرجل B لا تبذل شغل (ج) يد الرجل B تبذل شغل بينما يد الرجل A لا تبذل شغل (د) يد الرجلين A ، B لا تبذلان شغل

٥ إذا كانت قوة التجاذب المادى بين جسمين 0.04 N ، فإذا تضاعفت المسافة بينهما فإن قوة التجاذب المادى تصبح

- ١ 0.16 N (ب) 0.08 N (ج) 0.02 N (د) 0.01 N

٦ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة بسرعة مماسية 10 m/s فيقطع إزاحة $10\sqrt{2}$ m خلال $\frac{1}{4}$ دورة، فإن الزمن الدورى لحركة الجسم يساوى

- ١ $\frac{22}{7}$ s (ب) $\frac{44}{7}$ s (ج) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ s (د) $\sqrt{2}$ s



الشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين العجلة (a) لجسم بدأ حركته من السكون في خط مستقيم والزمن (t)، في أى مرحلة يكون مقدار كمية تحرك الجسم ثابت ؟

- ٧
- ١ المرحلة xy
٢ المرحلة yz
٣ المرحلة zk
٤ المرحلة kl

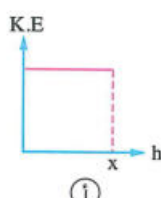
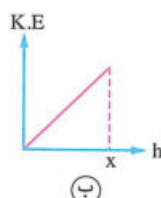
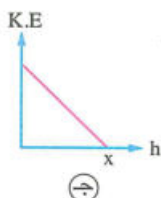
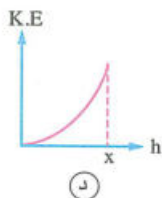
٨

بزيادة بُعد قمر صناعي عن مركز الأرض، ماذا يحدث لكل من الزمن الدورى والسرعة المدارية للقمر على الترتيب ؟

١ يقل ، تقل ٢ يزداد ، تزداد ٣ يقل ، تزداد ٤ يزداد ، تقل

٩

قذف جسم من سطح الأرض رأسياً لأعلى وكان أقصى ارتفاع له عن سطح الأرض عند نقطة x، أى الأشكال البيانية التالية يمثل العلاقة بين طاقة الحركة (K.E) للجسم والارتفاع (h) عن سطح الأرض ؟



١٠

يدور قمر صناعي كتلته 10^3 kg حول كوكب كتلته 10^{24} kg فى مدار يبعد عن مركز الكوكب $6.67 \times 10^5 \text{ m}$ ، فتكون السرعة المدارية للقمر الصناعى هى

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

- ١ 10^4 m/s ٢ 10^5 m/s ٣ 10^3 m/s ٤ $6.67 \times 10^3 \text{ m/s}$

١١

يسقط جسم كتلته 19 kg سقوطاً حراً من ارتفاع قدره 60 m فإن طاقة حركته عند منتصف مسافة السقوط تساوى

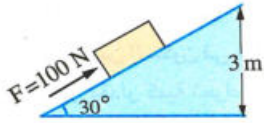
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١ 2850 J ٢ 5700 J ٣ 8550 J ٤ 11400 J

١٢

* أثرت قوة محصلة مقدارها F على جسم كتلته m فأكسبته عجلة مقدارها a، فإذا أثرت قوة محصلة مقدارها 4 F على جسم كتلته 2 m، فإن مقدار العجلة التى يكتسبها الجسم الثانى يساوى

- ١ $\frac{a}{2}$ ٢ a ٣ 2 a ٤ 4 a



* من الشكل المقابل، الشغل المبذول بواسطة القوة F لدفع الصندوق من مستوى الأرض لأعلى المستوى المائل يساوى

450 J (ب)

300 J (ا)

750 J (د)

600 J (ج)

* طائرة تحلق بسرعة ثابتة 60 m/s فى مسار دائرى منتظم نصف قطره 200 m، فإذا كانت القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الطائرة 1.71×10^5 N، فإن كتلة الطائرة تساوى

570×10^3 kg (د)

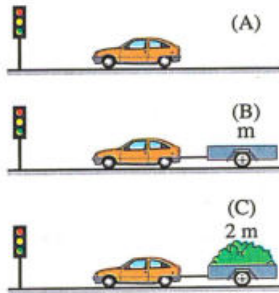
19×10^3 kg (ج)

9.5×10^3 kg (ب)

10^3 kg (ا)

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ احسب النسبة بين عجلة الجاذبية على سطح القمر وعجلة الجاذبية على سطح الأرض إذا علمت أن كتلة الأرض 5.976×10^{24} kg ونصف قطرها 6.4×10^6 m وكتلة القمر 7.35×10^{22} kg ونصف قطره 1.74×10^6 m



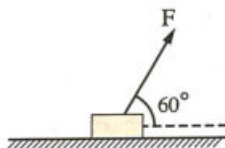
١٦ الشكل المقابل يوضح ثلاث سيارات متماثلة كتلة كل منها m، رتب تصاعدياً السيارات الثلاث من حيث أقصى قيمة للعجلة التى يمكن أن تتحرك بها كل منها بعد تجاوزها الإشارة.

الأسئلة المشار إليها
بالعلامة *
مجاب عنها تفصيلياً



نموذج امتحان 5

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :



١ فى الشكل المقابل وضع صندوق خشبى على سطح أفقى أملس وأثرت عليه قوة F، فإذا كان مقدار الشغل المبذول لإزاحة الصندوق مسافة أفقية 20 m يساوى 1000 J، فإن القوة المؤثرة عليه (F) تساوى

1000 N (ب)

2000 N (ا)

100 N (د)

200 N (ج)

٢ قمر صناعي يدور حول كوكب بسرعة $8.4 \times 10^3 \text{ m/s}$ ويستغرق زمن قدره 1.6 h ليدور دورة كاملة حول الكوكب، فإن طول المسار الدائري للقمر الصناعي يساوي

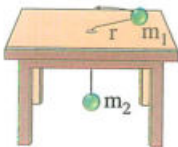
- ١ $3.62 \times 10^4 \text{ km}$ ٢ $3.95 \times 10^4 \text{ km}$ ٣ $4.52 \times 10^4 \text{ km}$ ٤ $4.84 \times 10^4 \text{ km}$

٢ تجر طفلة عربة صغيرة كتلتها 0.5 kg على طريق أفقي مهمل الاحتكاك بقوة مقدارها 25 N ، فإن مقدار قوة جذب الأرض للعربة يساوي

- ١ 0.5 N ٢ 5 N ٣ 20 N ٤ 25 N

٤ تسير سيارة كتلتها 1250 kg بسرعة 29.2 m/s ، فيكون الشغل الذي يجب أن تبذله المكابح لإيقاف السيارة يساوي حوالى

- ١ 426 kJ ٢ 533 kJ ٣ -426 kJ ٤ -533 kJ

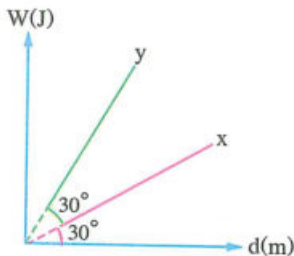


٥ سلك يمر عبر فتحة في منضدة ملساء متصل بأحد طرفيه كتلة m_1 تتحرك بسرعة خطية v في مسار دائري منتظم نصف قطره r ومعلق في طرفه الآخر كتلة m_2 كما بالشكل، إذا علمت أن g هي عجلة الجاذبية الأرضية، فإن السرعة (v) التي تتحرك بها الكتلة m_1 تساوى

- ١ \sqrt{gr} ٢ $\sqrt{\frac{m_1}{m_2} gr}$ ٣ $\sqrt{\frac{m_2}{m_1} gr}$ ٤ $\sqrt{\frac{m_2 g}{m_1 r}}$

٦ تتحرك عربة ملاهى من قمة التل الأول التي تبعد عن سطح الأرض مسافة رأسية 40 m بسرعة 2 m/s حتى وصلت إلى قمة التل الثانى الذى ارتفاعه عن سطح الأرض 15 m ، بإهمال قوى الاحتكاك ومقاومة الهواء تكون سرعة العربة عند قمة التل الثانى هى

- ١ 11.55 m/s ٢ 12.25 m/s ٣ 18.22 m/s ٤ 22.23 m/s



٧ قوتان ثابتتان تؤثران أفقيًا على جسمين x و y والشكل البياني المقابل يمثل العلاقة بين الشغل المبذول (W) بواسطة كل قوة والإزاحة (d) الأفقية لكل جسم منهما، فإن النسبة بين مقدارى القوتين $\left(\frac{F_x}{F_y}\right)$ تساوى

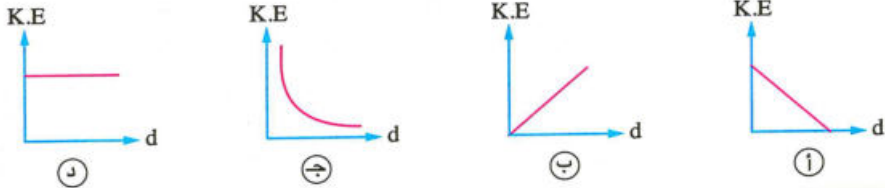
- ١ $\frac{1}{3}$ ٢ $\frac{3}{1}$ ٣ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ٤ $\frac{1}{\sqrt{3}}$

- ٨ أمسك طفل بأحد طرفي خيط وعلق بالطرف الآخر كرة كتلتها 0.2 kg ثم أدار الخيط فتحركت الكرة بسرعة منتظمة مقدارها $\pi \text{ m/s}$ في مسار دائري أفقى نصف قطره 60 cm فإن مقدار قوة الشد في الخيط يساوى
- ① 3.29 N ② 2.11 N ③ 1.64 N ④ 1.05 N

- ٩ سقط جسم كتلته 2 kg من السكون من ارتفاع 10 m على أرض رخوة واستقر فيها بعد أن قطع مسافة 4 cm داخل الأرض الرخوة، فيكون متوسط القوة التي تؤثر بها الأرض الرخوة على الجسم يساوى ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ① 200 N ② 3000 N ③ 5000 N ④ 8000 N

- ١٠ قمر صناعى يدور فى مسار دائرى منتظم حول الأرض بسرعة مدارية $\sqrt{\frac{2GM}{3R}}$ حيث M كتلة الأرض و R نصف قطر الأرض، فإن ارتفاع القمر الصناعى عن سطح الأرض هو
- ① R ② $\frac{2R}{3}$ ③ $\frac{3R}{2}$ ④ $\frac{R}{2}$

- ١١ الشكل البياني المعبر عن العلاقة بين طاقة حركة جسم ($K.E$) يسقط سقوطاً حراً ويُبعدة (d) عن موضعه الاصلى هو



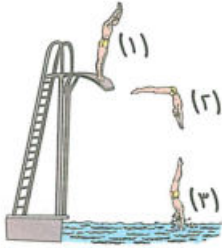
- ١٢ * فى الشكل المقابل قمران صناعيان S_1 ، S_2 كتلتهما m ، $2m$ على الترتيب يدوران على ارتفاع متساوى من مركز الأرض، فإن النسبة بين الزمن الدورى للقمر S_1 والزمن الدورى للقمر S_2 تساوى
- ① $\frac{2}{1}$ ② $\frac{\sqrt{2}}{1}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{1}{1}$

- ١٣ * سقطت كرة كتلتها 2 kg من ارتفاع 20 m فوق سطح الأرض فاصطدمت به، فإذا قلت طاقتها بمقدار 76 J نتيجة الاصطدام، ما السرعة التي ترتد بها الكرة لأعلى؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ① 12 m/s ② 14 m/s ③ 16 m/s ④ 18 m/s

- ١٤ * سائق دراجة يصعد تل على شكل قوس دائرى نصف قطره 50 m ، فإن أقصى سرعة يمكن أن تسير بها الدراجة عندما تكون عند قمة التل بحيث تبقى الدراجة ملامسة للتل تساوى
- ① 70.71 m/s ② 31.32 m/s ③ 22.36 m/s ④ 15.81 m/s

أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

١٥ عندما تقفز من ارتفاع معين إلى سطح الأرض فإنك تثني رجليك لحظة ملامسة قدميك لسطح الأرض، فسر ذلك.



١٦ في الشكل المقابل،

عند أي المواضع تكون طاقة الوضع للرجل أكبر ما يمكن ؟
مع التعليل.



محافظة القاهرة
«إدارة الساحل التعليمية»



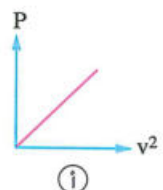
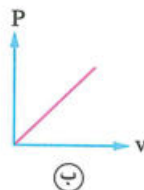
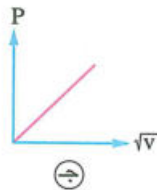
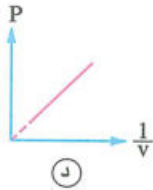
نموذج امتحان 6

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة نتيجة تأثيره بقوة محصلة مقدارها 40 N، فإذا كان مقدار إزاحة الجسم في لحظة معينة 10 m، فإن الشغل المبذول على الجسم بواسطة القوة المركزية يساوى

- ٠ J (أ) 4 J (ب) 40 J (ج) 400 J (د)

٢ أى الأشكال البيانية الآتية صحيح حيث (P) كمية تحرك الجسم، (v) سرعة الجسم ؟

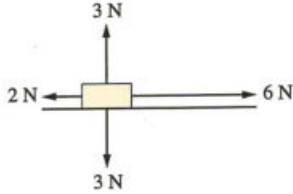


٣ إذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر سدس عجلة الجاذبية على سطح الأرض، فإن النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر تساوى

- $\frac{1}{6}$ (أ) $\frac{1}{3}$ (ب) $\frac{1}{1}$ (ج) $\frac{6}{1}$ (د)

٤ تحركت قطعة خشبية كتلتها 2 kg على مستوى أفقى بعد التأثير عليها بقوة أفقية مقدارها 6 N، فإذا كان مقدار قوة الاحتكاك يساوى 2 N، فإن عجلة تحرك القطعة الخشبية تساوى

- ① 6 m/s² ② 2 m/s² ③ - 3 m/s² ④ - 4 m/s²

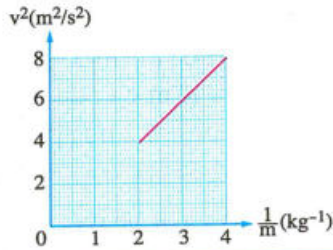


٥ الشكل المقابل يوضح أربع قوى تؤثر على جسم موضوع على سطح أفقى، فإذا تسببت هذه القوى فى إزاحة الجسم أفقياً 1 m، فإن الشغل الذى تبذله القوة المحصلة على الجسم يساوى

- ① 2 J ② 4 J ③ 8 J ④ 14 J

٦ ما السبب المحتمل لخروج سيارة عن مسارها إذا دخلت طريق منحنى أفقى ؟

- ① زيادة قوة رد فعل الطريق على السيارة
② نقص قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق
③ زيادة قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق
④ نقص قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة على السيارة



٧ جسم يمكن تغيير كتلته والشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين مربع مقدار سرعة الجسم (v^2) ومقلوب كتلته ($\frac{1}{m}$)، فتكون طاقة حركة الجسم هى

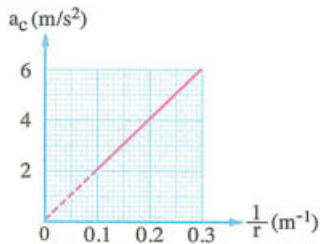
- ① 0.5 J ② 1 J ③ 2 J ④ 4 J

٨ إذا تضاعف البُعد بين مركزى جسمين، فإن قوة التجاذب بينهما

- ① تتضاعف ② تصبح نصف قيمتها الأصلية
③ تصبح ربع قيمتها الأصلية ④ تصبح أربعة أضعاف قيمتها الأصلية

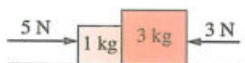
٩ وصل رجل إلى شقته صعوداً على السلم مرة وباستخدام المصعد مرة ثانية، أى العبارات التالية صحيحة ؟

- ① طاقة وضع الرجل أكبر عند صعوده السلم
② طاقة وضع الرجل أكبر عند استخدام المصعد
③ لا توجد طاقة وضع للرجل عند استخدام المصعد
④ طاقة وضع الرجل متساوية فى الحالتين



الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين العجلة المركزية (a_c) التي يتحرك بها جسم في مسار دائري ومقلوب نصف قطر المسار ($\frac{1}{r}$)، فإن السرعة المماسية التي يتحرك بها الجسم تساوى

- (أ) 4.47 m/s (ب) 5.58 m/s
(ج) 3.13 m/s (د) 9.8 m/s



الشكل المقابل يوضح كتلتين متلامستين، فتكون محصلة القوى المؤثرة على الكتلة الأكبر

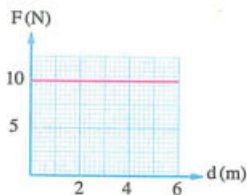
- (أ) أكبر من 2 N (ب) تساوى 2 N
(ج) أقل من 2 N (د) لا يمكن تحديد الإجابة

جسم كتلته 4 kg مربوط بطرف خيط طوله 10 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور في دائرة أفقية، فإذا كانت قوة الشد في الخيط 160 N، تكون سرعة الحجر هى

- (أ) 10 m/s (ب) 20 m/s (ج) 100 m/s (د) 400 m/s

كرتان كتلتها 8 kg ، 20 kg والبعد بين مركزيهما 0.2 m، إذا كان ثابت الجذب العام هو G فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى

- (أ) 8 G (ب) 40 G (ج) 4000 G (د) 8000 G



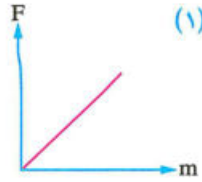
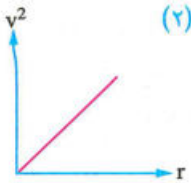
الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين القوة الأفقية (F) التي تؤثر على جسم ومقدار الإزاحة الأفقية (d) بفعل هذه القوة، فيكون الشغل المبذول على الجسم بواسطة تلك القوة عندما تكون إزاحته 6 m هو

- (أ) 20 J (ب) 40 J
(ج) 50 J (د) 60 J

أجب عما يأتى (١٥ ، ١٦) :

١٥ علل فى ضوء دراستك لقانون نيوتن الثانى وجود وسادة هوائية فى السيارات الحديثة.

١٦ اكتب ما يساويه الميل في كل شكل بياني :



« حيث : (F) القوة المحصلة المؤثرة على جسم، (m) كتلة الجسم، (v) السرعة المماسية للجسم، (r) نصف قطر المسار الدائري »



محافظة الجيزة
«إدارة جنوب التعليمية»



7 نموذج امتحان

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ تتحرك سيارة بسرعة خطية ثابتة مقدارها 10 m/s في منحنى قطره 50 m، فتكون العجلة المركزية
 2 m/s² (١) 4 m/s² (ب) 5 m/s² (ج) 2.5 m/s² (د)

٢ جسم كتلته 500 g سقط من السكون من ارتفاع 1.8 m عن سطح الأرض، فتكون كمية تحرك الجسم عند وصوله لسطح الأرض تساوى kg.m/s
 9 (١) 6 (ب) 5 (ج) 3 (د)

٣ جسمان كتلتهما 8 kg ، 20 kg والبُعد بين مركزيهما 0.2 m وثابت الجذب العام G، فإن قوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى
 800 G (١) 4000 G (ب) 400 G (ج) 8000 G (د)

٤ جسمان كتلة الأول 5 kg وكتلة الثانى 10 kg، إذا أثرت عليهما نفس القوة تكون النسبة بين عجلتى الجسمين $\left(\frac{a_1}{a_2}\right)$ هى
 2/1 (١) 1/2 (ب) 1/4 (ج) 4/1 (د)



٥ عند زيادة سرعة سيارة إلى الضعف، فإن طاقة حركتها

- ١ تقل للنصف ٢ تزداد للضعف ٣ تزداد أربعة أمثال ٤ تظل ثابتة

٦ القوة المحصلة التي تؤثر على جسم كتلته 5 kg بحيث تتغير سرعته بانتظام من 6 m/s إلى 2 m/s في زمن قدره 2 s هي

- ١ 5 N ٢ - 5 N ٣ 10 N ٤ - 10 N

٧ إذا زادت كمية تحرك جسم للضعف وقلت كتلته إلى النصف، فإن هذا يعني أن سرعته
١ ظلت ثابتة ٢ زادت إلى أربعة أمثال ٣ قلت للنصف ٤ زادت للضعف

٨ جسم ساكن أثرت عليه قوة تساوي نصف وزنه فتكون سرعته بعد ثلاث ثواني m/s
(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١ 5 ٢ 10 ٣ 15 ٤ 20

٩ قوة أفقية مقدارها 30 N أثرت على عربة فحركتها مسافة أفقية 3 m، فإن الشغل المبذول لدفع العربة يساوي

- ١ 10 J ٢ 60 J ٣ 70 J ٤ 90 J

١٠ جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 4 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 10 m/s، فإن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم تساوي

- ١ 100 N ٢ 125 N ٣ 150 N ٤ 200 N

١١ عند قذف جسم رأسياً لأعلى، فإنه أثناء الصعود تزداد

- ١ سرعته ٢ كمية تحركه ٣ طاقة وضعه ٤ طاقة حركته

١٢ إذا علمت أن عجلة الجاذبية على سطح القمر سدس عجلة الجاذبية على سطح الأرض، فإن النسبة بين ثابت الجذب العام على سطح الأرض وثابت الجذب العام على سطح القمر تساوي

- ١ $\frac{1}{6}$ ٢ $\frac{6}{1}$ ٣ $\frac{1}{3}$ ٤ $\frac{1}{1}$

١٣ جسم طاقته وضعه عند نقطة على ارتفاع 10 m من سطح الأرض تساوي 1000 J وعجلة الجاذبية الأرضية 10 m/s^2 ، فإن كتلته عند سطح الأرض تساوي

- ١ 10 kg ٢ 20 kg ٣ 50 kg ٤ 100 kg

- ١٤ جسم كتلته 6 kg يتحرك حول مركز دائرة محيطها 10π m بسرعة منتظمة 10 m/s ، فتكون القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم هي
- 50 N (أ) 20 N (ب) 120 N (ج) 100 N (د)

أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) :

- ١٥ احسب السرعة المماسية لجسم يتحرك في مسار دائري أفقي منتظم إذا كان حاصل ضرب مقدار العجلة المركزية له في نصف قطر المسار هو $16 \text{ m}^2/\text{s}^2$

- ١٦ أثرت قوة مقدارها 50 N على جسم ساكن كتلته 5 kg وكانت قوة الاحتكاك المؤثرة على الجسم 20 N ، احسب عجلة الجسم.



محافظة القليوبية
«إدارة شبين القناطر التعليمية»



نموذج امتحان 8

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

- ١ كرة بولينج كتلتها 4.6 kg تتحرك بسرعة v على مضمار ، فما السرعة التي تتحرك بها كرة جولف كتلتها 46 g ليكون لها نفس مقدار كمية تحرك كرة البولينج ؟
- 0.01 v (أ) 5 v (ب) 10 v (ج) 100 v (د)

- ٢ سيارة كتلتها 1500 kg بدأت حركتها من السكون على طريق أفقي تحت تأثير قوة المحرك وقدرها 9570 N وقوى الاحتكاك وقدرها 8820 N ، فإن العجلة التي تتحرك بها السيارة تساوى
- 0.5 m/s² (أ) 2 m/s² (ج) 6.38 m/s² (ب) 24.52 m/s² (د)

- ٣ مجس فضائي كتلته 225 kg ، فإذا كانت عجلة الجاذبية على سطح القمر تساوى 1.62 m/s² ، فإن وزن المجس على سطح القمر يساوى
- 450 N (أ) 364.5 N (ج) 225 N (ب) 138.9 N (د)

- ٤ جسمان A ، B يتحركان على محيط دائرة أفقية واحدة بنفس السرعة وكتلة A ضعف كتلة B ، فتكون العجلة المركزية التي يتحرك بها A العجلة المركزية التي يتحرك بها B
- أ) تساوى ب) ضعف ج) نصف د) ربع



٥ في أحد ألعاب الملاهي تدور الكراسي في مسار دائري أفقي منتظم، فإذا كان أحد الكراسي على بُعد 1.5 m من المركز وآخر على بُعد 2 m من المركز وكان كلاهما على استقامة واحدة من المركز، فأيهما يتحرك بسرعة مماسية أكبر ؟

- (أ) الكرسي الذي يبعد 1.5 m من المركز
(ب) الكرسي الذي يبعد 2 m من المركز
(ج) كلاهما له نفس السرعة
(د) يجب معرفة الزمن الدوري لتحديد الإجابة

٦ حجر كتلته 4 kg مربوط بطرف خيط طوله 10 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور في دائرة أفقية، فإذا كانت قوة الشد في الخيط 160 N، تكون سرعة الحجر هي

- (أ) 10 m/s
(ب) 20 m/s
(ج) 100 m/s
(د) 400 m/s

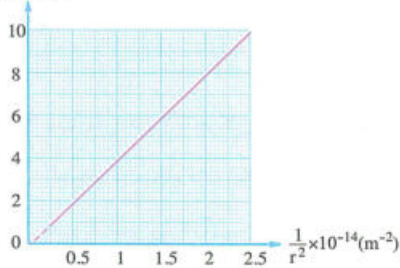
٧ جسم كتلته 5 kg يتحرك على محيط دائرة أفقية نصف قطرها 2 m بسرعة خطية ثابتة مقدارها 5 m/s، فإن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم تساوى

- (أ) 12.5 N
(ب) 60.6 N
(ج) 62.5 N
(د) 80.5 N

٨ كرتان لهما نفس الكتلة والبعد بين مركزيهما 2 m وقوة التجاذب بينهما 6.67×10^{-9} N، فإن كتلة كل من الكرتين تساوى

- (أ) 14.14 kg
(ب) 20 kg
(ج) 200 kg
(د) 400 kg

g (N/kg)

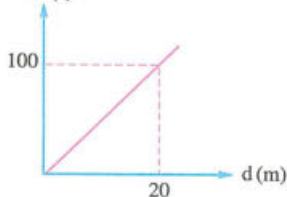


٩ الشكل البياني المقابل يعبر عن العلاقة بين شدة مجال الجاذبية (g) لكوكب كتلته M عند عدد من النقاط حول الكوكب ومقلوب مربع البعد بين هذه النقاط ومركز الكوكب ($\frac{1}{r^2}$)، فإن كتلة الكوكب (M) تساوى

(علمًا بأن : $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²)

- (أ) 4×10^{14} kg
(ب) 6×10^{14} kg
(ج) 4×10^{24} kg
(د) 6×10^{24} kg

W (J)



١٠ الشكل البياني المقابل يوضح العلاقة بين الشغل المبذول (W) بواسطة قوة (F) والإزاحة (d)، فإذا كانت الزاوية بين متجهي القوة والإزاحة 30°، فإن مقدار القوة (F) يساوى

- (أ) 4.33 N
(ب) 5 N
(ج) 5.77 N
(د) 10 N

١١ رافع أثقال يرفع كتلة مقدارها 100 kg مسافة رأسية 2 m، فيكون الشغل المبذول بواسطة رافع الأثقال هو
(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ١٠٠ J (أ) 200 J (ب) 1000 J (ج) 2000 J (د)

١٢ يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة في مسار نصف قطره 20 cm وتؤثر عليه قوة مركزية قدرها 10 N، فتكون طاقة حركة الجسم هي

- 0.1 J (أ) 0.2 J (ب) 1 J (ج) 2 J (د)

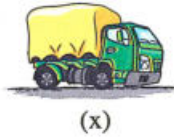
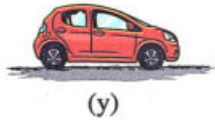
١٣ قُذفت كرة كتلتها 0.5 kg رأسياً لأعلى فوصلت سرعتها إلى 3 m/s عند ارتفاع 4 m، فإن مقدار الشغل المبذول لقفذ الكرة ضد قوة الجاذبية يساوى
(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- 2.25 J (أ) 17.75 J (ب) 20 J (ج) 22.25 J (د)

١٤ عند قذف جسم لأعلى ثم عودته إلى النقطة التي قُذف منها، فإن طاقته الميكانيكية

- (أ) تزداد طوال الحركة (ب) لا تتغير طوال الحركة
(ج) تقل طوال الحركة (د) تزداد أثناء الصعود وتقل أثناء الهبوط

أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) :



١٥ سيارتان x ، y تتحركان في نفس الاتجاه تحت تأثير نفس القوة المحصلة، فإذا كانت كتلة السيارة y تساوى كتلة حمولة السيارة x، أي من السيارتين تتحرك بعجلة أكبر ؟

١٦ **فسر**، لا يُبذل شغلًا على الإلكترون أثناء دورانه حول النواة.



محافظة الفيوم
«إدارة سنورس التعليمية»



نموذج امتحان 9

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ جسمان لهما نفس كمية التحرك كتلة الأول 5 kg وسرعته 20 m/s، فإذا كانت كتلة الثاني 15 kg فإن سرعته

تساوى

- ١) 0.15 m/s ٢) 5.55 m/s ٣) 6.67 m/s ٤) 20 m/s

٢ أثرت قوة محصلة مقدارها 100 N على جسم كتلته 10 kg فتغيرت سرعته من 10 m/s إلى 20 m/s عند قطعه إزاحة d، فإن مقدار تلك الإزاحة يساوى

- ١) 5 m ٢) 10 m ٣) 15 m ٤) 20 m

٣ تبدأ عربة كتلتها 1200 kg الحركة من السكون على طريق مستقيم أفقى بتأثير قوة أفقية ثابتة قدرها 7500 N فبلغت سرعتها 5 m/s بعد قطعها مسافة 10 m فيكون مقدار قوة الاحتكاك المؤثرة على العربة هو

- ١) 1500 N ٢) 2000 N ٣) 3000 N ٤) 6000 N

٤ عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم

- ١) فى نفس اتجاه حركة الجسم ٢) عمودى على اتجاه حركة الجسم
٣) عكس اتجاه حركة الجسم ٤) مماس لمسار حركة الجسم

٥ حجر كتلته 4 kg مربوط بطرف خيط طوله 10 m ومثبت من الطرف الآخر ويدور فى دائرة أفقية، فإذا كانت قوة

الشد فى الخيط 160 N، تكون سرعة الحجر هى

- ١) 10 m/s ٢) 20 m/s ٣) 100 m/s ٤) 400 m/s

٦ النسبة بين القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك بسرعة مقدارها 5 m/s فى دائرة أفقية

قطرها 4 m والقوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم آخر له نفس كتلة الجسم الأول ويتحرك بسرعة

مقدارها 10 m/s فى دائرة أفقية قطرها 8 m هى

- ١) $\frac{2}{3}$ ٢) $\frac{1}{2}$ ٣) $\frac{1}{3}$ ٤) $\frac{1}{4}$

٧ جسمان كتلتها 2 kg ، 8 kg والبُعد بينهما 20 cm ، فإذا علمت أن ثابت الجذب العام هو $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ فإن قوة التجاذب المادى المتبادلة بينهما تساوى

- ① $2.67 \times 10^{-8} \text{ N}$ ② $2.67 \times 10^{-12} \text{ N}$ ③ $5.34 \times 10^{-9} \text{ N}$ ④ $5.34 \times 10^{-11} \text{ N}$

٨ جسم يزن 45 N على سطح الأرض، فإن وزنه على ارتفاع من سطح الأرض يعادل ربع قطر الأرض يساوى

- ① 20 N ② 25 N ③ 30 N ④ 40 N

٩ إذا علمت أن نصف قطر كوكب ما $7.14 \times 10^7 \text{ m}$ وكتلته $1.9 \times 10^{27} \text{ kg}$ وثابت الجذب العام هو $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$ ، فإن قوة الجذب التى يتأثر بها جسم كتلته 1 kg موضوع على سطح الكوكب تساوى

- ① 24.86 N ② 39.45 N ③ 45.95 N ④ 60.42 N

١٠ سيارة كتلتها 2000 kg تسير بسرعة 60 km/h ، فتكون طاقة حركتها هى

- ① $1.7 \times 10^4 \text{ J}$ ② $6 \times 10^4 \text{ J}$ ③ $2.78 \times 10^5 \text{ J}$ ④ $3.6 \times 10^5 \text{ J}$

١١ قوة أفقية مقدارها 20 N أثرت على عربة فحركتها مسافة أفقية 3.5 m ، فإن الشغل المبذول لدفع العربة يساوى

- ① 0 ② 35 J ③ 70 J ④ 140 J

١٢ قوة محصلة مقدارها 200 N أثرت على جسم ساكن كتلته 50 kg فحركته فى نفس اتجاهها، فإن الشغل المبذول بفعل هذه القوة خلال فترة زمنية 5 s يساوى

- ① 0.8 kJ ② 1.2 kJ ③ 5 kJ ④ 10 kJ

١٣ جسم طاقة وضعه عند نقطة على ارتفاع 5 m من سطح الأرض تساوى 980 J وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 m/s^2 ، فإن كتلته عند سطح الأرض تساوى

- ① 20 kg ② 50 kg ③ 100 kg ④ 196 kg

١٤ جسم كتلته 0.5 kg يسقط من السكون من ارتفاع 100 m سقوطاً حرًا، فإن الطاقة الميكانيكية بعد أن يقطع مسافة 20 m من بداية الحركة تساوى

- ① 100 J ② 400 J ③ 500 J ④ 700 J



أجب عما يأتي (١٥ ، ١٦) :

P (kg.m/s)



١٥ اكتب العلاقة الرياضية التي يمثلها الشكل البياني المقابل وما يساويه ميل الخط المستقيم :

١٦ (١) فسر استمرار دوران الأرض حول الشمس في نفس مدارها .

(٢) وضع هل يتم بذل شغل أم لا ، مع التفسير في حالة صعود شخص سلم مائل .



محافظة أسوان
«إدارة نصر النوبة التعليمية»



نموذج امتحان 10

اختر الإجابة الصحيحة (١ : ١٤) :

١ عند قذف جسم لأعلى ثم عودته إلى النقطة التي قُذِف منها، فإن طاقته الميكانيكية

- (أ) تزداد طوال الحركة
(ب) لا تتغير طوال الحركة
(ج) تقل طوال الحركة
(د) تزداد أثناء الصعود وتقل أثناء الهبوط

٢ يؤثر شخص بقوة (F) على صندوق ساكن موضوع على سطح أفقى مهمل الاحتكاك لتصل سرعته إلى (v) بعد زمن (t)، فإذا أعاد الشخص التجربة بقوة (2 F) فإن الصندوق يصل إلى نفس السرعة v بعد زمن

- (أ) 4 t
(ب) 2 t
(ج) $\frac{t}{2}$
(د) $\frac{t}{4}$

٣ جسمان كتلة الأول ضعف كتلة الثانى وسرعة الأول نصف سرعة الثانى، فإن طاقة حركة الأول

- (أ) نصف
(ب) ضعف
(ج) ربع
(د) أربعة أمثال

٤ قمران A ، B متساويان فى الكتلة يدوران حول كوكب، فإذا كان نصف قطر مداريهما r ، 2 r على الترتيب، فإن مقدار قوة جذب الكوكب للقمر A مقدار قوة جذب الكوكب للقمر B

- (أ) أربعة أمثال
(ب) يساوى
(ج) نصف
(د) ربع

٥ قوة مقدارها 100 N أثرت على جسم فحدثت له إزاحة قدرها 2.5 m، فإن الشغل الذي تبذله القوة إذا كانت تميل بزاوية 60° على اتجاه الحركة يساوى

- ① 0 ② 125 J ③ 217 J ④ 250 J

٦ الكمية الفيزيائية التى وحدة قياسها N.m هى

- ① العجلة ② القوة ③ الشغل ④ كمية التحرك

٧ قد تنحرف سيارة عن مسارها إذا دخلت طريق منحنى أفقى بسبب

- ① نقص السرعة ② نقص الكتلة ③ نقص قوة الاحتكاك ④ زيادة نصف القطر

٨ قمر صناعى يدور حول الأرض على ارتفاع h من سطح الأرض، فإذا كانت عجلة الجاذبية الأرضية عند مداره مساوية لربع قيمتها عند سطح الأرض فإن ارتفاع القمر الصناعى من سطح الأرض (h) يساوى

- ① 6400 km ② 3200 km ③ 1600 km ④ 12800 km

٩ عندما يتحرك جسم حركة دائرية منتظمة يكون اتجاه القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على الجسم

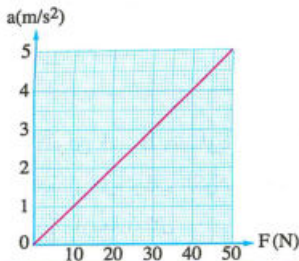
- ① فى نفس اتجاه حركة الجسم ② عمودى على اتجاه حركة الجسم ③ عكس اتجاه حركة الجسم ④ مماس لمسار حركة الجسم

١٠ كرتان كتلتها 8 kg ، 20 kg والبعد بين مركزيهما 0.2 m ، إذا كان ثابت الجذب العام هو G، فإن قوة التجاذب المتبادلة بينهما بالنيوتن تساوى

- ① 8 G ② 40 G ③ 4000 G ④ 8000 G

١١ سيارة سباق كتلتها 905 kg تتحرك فى مسار دائرى أفقى نصف قطره 518.2 m، إذا كانت القوة التى تحافظ على الحركة الدائرية للسيارة تساوى 2140 N فإن السرعة المماسية للسيارة تساوى تقريباً

- ① 20 m/s ② 35 m/s ③ 40 m/s ④ 50 m/s



١٢ جسم كتلته (m) أثرت عليه عدة قوى محصلة مختلفة (F)

كل على حدة فتغيرت عجلة تحرك الجسم (a) كما فى الشكل

البيانى المقابل، فإن وزن الجسم يساوى

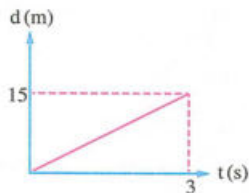
(علماً بأن : $g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

- ① 0.098 N ② 980 N ③ 98 N ④ 0.98 N



١٢ تقل سرعة قطار تدريجيًا عند دخوله لمحطة، فإن اتجاه كمية التحرك له تكون في اتجاه

- ١ السرعة
٢ قوة الاحتكاك
٣ العجلة
٤ عجلة الجاذبية الأرضية



١٤ الشكل المقابل يوضح العلاقة بين منحني (الإزاحة - الزمن)

لحركة جسم كتلته 10 kg، فإن طاقة حركته تساوي

- ١ 25 J
٢ 50 J
٣ 125 J
٤ 225 J

أجب عما يأتي (١٥، ١٦) :

١٥ قُذِفَتْ كرة كتلتها 10 kg لأعلى بسرعة 10 m/s من ارتفاع 40 m من سطح الأرض، أوجد كمية تحرك الكرة عند الاصطدام بالأرض.
(علمًا بأن : $g = 10 \text{ m/s}^2$)

١٦ أوجد مقدار العجلة المركزية لجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة على محيط دائرة نصف قطرها 50 cm بحيث يستغرق زمن قدره 1.5 min لعمل 45 دورة كاملة.



احرص على اقتناء

سلسلة كتب

الامتحان

في

شرح جميع
المواد

الصفحة
1
الثانوي



إجابات أسئلة الكتاب

- إجابات أسئلة اختبر نفسك.
- إجابات الأسئلة العامة.
- إجابات أسئلة الاختبارات الشهرية.
- إجابات أسئلة نماذج الامتحانات العامة.



$$\therefore (F_r)_{\max} = \frac{mv_{\max}^2}{r}$$

$$\therefore v_{\max} = \sqrt{\frac{(F_r)_{\max} \times r}{m}} = \sqrt{\frac{75 \times 1.3}{450 \times 10^{-3}}} = 14.7 \text{ m/s}$$

٦ لأن قوة الاحتكاك تعمل كقوة جاذبة مركزية تحافظ على حركة السيارة في مسارها المنحني ويقتص قوة الاحتكاك تصبح غير كافية للحفاظ على السيارة في مسارها المنحني.

⊕ ٢

٢ إجابات الباب الثالث

$$\therefore F = G \frac{Mm}{r^2}$$

⊕ ١
⊕ ٢

$$m_A = m_B$$

$$\therefore F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{4r^2}{r^2}$$

$$F_B = \frac{1}{4} F_A$$

⊕ ٢

$$\therefore g = \frac{Gm}{r^2}$$

⊕ ٨

$$\therefore g \propto \frac{1}{r^2}$$

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\frac{1}{2} g_1 = \frac{R^2}{(R+h)^2} g_1$$

$$\therefore \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{R}{R+h}$$

$$h = \sqrt{2} R - R = 0.414 R$$

٩ لأن السرعة المدارية لا تعتمد على كتلة القمر الصناعي ولكن تعتمد على كتلة الكوكب الذي يدور حوله.

٣ إجابات الباب الثاني

⊕ ٢

⊕ ٢

⊕ ١

$$\therefore F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

⊕ ١
⊕ ٢

١٠ التغيير في كمية التحرك (Δp) ثابت في الحالتين.

$$\therefore \frac{F_1}{F_2} = \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2} \quad , \quad \frac{F_1}{2F_2} = \frac{1}{2} \quad , \quad F_2 = \frac{1}{2}$$

$$F = \text{slope} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{300 - 0}{3 - 0} = 100 \text{ N}$$

⊕ ٧

١١ كمية التحرك للجسم تزداد بمرور الزمن.

١٢ اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الجسم في نفس اتجاه حركة الجسم.

١٣ * زمن التصلب : يزداد .
* معدل التغيير في كمية التحرك : يقل .

١٤ * وزن الجسم لا يتغير إلا بتغير كتلته أو عجلة الجاذبية المؤثرة عليه.

⊕ ٣

١٥ * قواعة الدينام تكون w

١ إجابات الباب الثالث

⊕ ١
⊕ ٤

١٦ اتجاه الحركة هو نفسه اتجاه السرعة المماسية المحيطة بالحجر والتي يكون اتجاهها مماس المسار الدائري في اتجاه الحركة وبالتالي عندما يترك المثلث الخطي يتحرك الحجر في الاتجاه \overrightarrow{AC}

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$T_1 = T_2$$

⊕ ٢

$$\therefore \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{T}{2T} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore a = \frac{v^2}{r}$$

$$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \times \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{4} \times \frac{2T}{T} = \frac{1}{2}$$

⊕ ٧

١ اجابات انساب الرابع

Ⓐ 10

Ⓑ 11

Ⓒ 12

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta d} = \frac{100 - 0}{20 - 0} = 5 \text{ J/m}$$

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

$$\therefore \text{slope} = F \cos \theta \quad , \quad F = \frac{\text{slope}}{\cos \theta} = \frac{5}{\cos 30} = 5.77 \text{ N}$$

$$\text{slope} = v = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{15 - 0}{3 - 0} = 5 \text{ m/s} \quad \text{Ⓐ 12}$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (5)^2 = 125 \text{ J}$$

Ⓐ 13

Ⓑ 14

Ⓒ 15

$$\therefore W = \Delta P.E = mgh$$

Ⓓ 16

Ⓔ 17

٢ اجابات انساب الرابع

Ⓐ 18

Ⓑ 19

Ⓒ 20

Ⓓ 21

Ⓔ 22

Ⓕ 23

Ⓖ 24

Ⓗ 25

Ⓙ 26

Ⓚ 27

Ⓛ 28

Ⓜ 29

Ⓝ 30

Ⓞ 31

Ⓟ 32

Ⓠ 33

Ⓡ 34

Ⓢ 35

Ⓣ 36

Ⓤ 37

Ⓡ 38

Ⓢ 39

Ⓣ 40

Ⓤ 41

Ⓡ 42

Ⓢ 43

Ⓣ 44

Ⓤ 45

Ⓡ 46

Ⓢ 47

Ⓣ 48

Ⓤ 49

Ⓡ 50

Ⓢ 51

Ⓣ 52

Ⓤ 53

Ⓡ 54

Ⓢ 55

Ⓣ 56

Ⓤ 57

Ⓡ 58

Ⓢ 59

Ⓣ 60

Ⓤ 61

Ⓡ 62

Ⓢ 63

Ⓣ 64

Ⓤ 65

Ⓡ 66

Ⓢ 67

Ⓣ 68

Ⓤ 69

Ⓡ 70

Ⓢ 71

Ⓣ 72

Ⓤ 73

Ⓡ 74

Ⓢ 75

Ⓣ 76

Ⓤ 77

Ⓡ 78

Ⓢ 79

Ⓣ 80

Ⓤ 81

Ⓡ 82

Ⓢ 83

Ⓣ 84

Ⓤ 85

Ⓡ 86

Ⓢ 87

Ⓣ 88

Ⓤ 89

Ⓡ 90

Ⓢ 91

Ⓣ 92

Ⓤ 93

Ⓡ 94

Ⓢ 95

Ⓣ 96

Ⓤ 97

Ⓡ 98

Ⓢ 99

Ⓣ 100

Ⓤ 101

Ⓡ 102

Ⓢ 103

Ⓣ 104

Ⓤ 105

Ⓡ 106

Ⓢ 107

Ⓣ 108

Ⓤ 109

Ⓡ 110

Ⓢ 111

Ⓣ 112

Ⓤ 113

Ⓡ 114

Ⓢ 115

Ⓣ 116

Ⓤ 117

Ⓡ 118

Ⓢ 119

Ⓣ 120

Ⓤ 121

Ⓡ 122

Ⓢ 123

Ⓣ 124

Ⓤ 125

Ⓡ 126

Ⓢ 127

Ⓣ 128

Ⓤ 129

Ⓡ 130

Ⓢ 131

Ⓣ 132

Ⓤ 133

Ⓡ 134

Ⓢ 135

Ⓣ 136

Ⓤ 137

Ⓡ 138

Ⓢ 139

Ⓣ 140

Ⓤ 141

Ⓡ 142

Ⓢ 143

Ⓣ 144

Ⓤ 145

Ⓡ 146

Ⓢ 147

Ⓣ 148

Ⓤ 149

Ⓡ 150

Ⓢ 151

Ⓣ 152

Ⓤ 153

Ⓡ 154

Ⓢ 155

Ⓣ 156

Ⓤ 157

Ⓡ 158

Ⓢ 159

Ⓣ 160

Ⓤ 161

Ⓡ 162

Ⓢ 163

Ⓣ 164

Ⓤ 165

Ⓡ 166

Ⓢ 167

Ⓣ 168

Ⓤ 169

Ⓡ 170

Ⓢ 171

Ⓣ 172

Ⓤ 173

Ⓡ 174

Ⓢ 175

Ⓣ 176

Ⓤ 177

Ⓡ 178

Ⓢ 179

Ⓣ 180

Ⓤ 181

Ⓡ 182

Ⓢ 183

Ⓣ 184

Ⓤ 185

Ⓡ 186

Ⓢ 187

Ⓣ 188

Ⓤ 189

Ⓡ 190

Ⓢ 191

Ⓣ 192

Ⓤ 193

Ⓡ 194

Ⓢ 195

Ⓣ 196

Ⓤ 197

Ⓡ 198

Ⓢ 199

Ⓣ 200

Ⓤ 201

Ⓡ 202

Ⓢ 203

Ⓣ 204

Ⓤ 205

Ⓡ 206

Ⓢ 207

Ⓣ 208

Ⓤ 209

Ⓡ 210

Ⓢ 211

Ⓣ 212

Ⓤ 213

Ⓡ 214

Ⓢ 215

Ⓣ 216

Ⓤ 217

Ⓡ 218

Ⓢ 219

Ⓣ 220

Ⓤ 221

Ⓡ 222

Ⓢ 223

Ⓣ 224

Ⓤ 225

Ⓡ 226

Ⓢ 227

Ⓣ 228

Ⓤ 229

Ⓡ 230

Ⓢ 231

Ⓣ 232

Ⓤ 233

Ⓡ 234

Ⓢ 235

Ⓣ 236

Ⓤ 237

Ⓡ 238

Ⓢ 239

Ⓣ 240

Ⓤ 241

Ⓡ 242

Ⓢ 243

Ⓣ 244

Ⓤ 245

Ⓡ 246

Ⓢ 247

Ⓣ 248

Ⓤ 249

Ⓡ 250

Ⓢ 251

Ⓣ 252

Ⓤ 253

Ⓡ 254

Ⓢ 255

Ⓣ 256

Ⓤ 257

Ⓡ 258

Ⓢ 259

Ⓣ 260

Ⓤ 261

Ⓡ 262

Ⓢ 263

Ⓣ 264

Ⓤ 265

Ⓡ 266

Ⓢ 267

Ⓣ 268

Ⓤ 269

Ⓡ 270

Ⓢ 271

Ⓣ 272

Ⓤ 273

Ⓡ 274

Ⓢ 275

Ⓣ 276

Ⓤ 277

الإجابات التوضيحية لأسئلة المشاعر الإلهام بالعلماء

$$\therefore P = mv$$

∴ سرعة النسر ثابتة قبل وبعد اقترانه الفريسة.

$$\therefore \frac{P_{(س)}}{P_{(نسر + فريسة)}} = \frac{m_{(س)}}{m_{(نسر + فريسة)}} = \frac{10}{1 + 10} = \frac{10}{11}$$

$$V_f = V_i + gt = 0 + (10 \times 4) = 40 \text{ m/s}$$

$$P = mv_f = 0.5 \times 40 = 20 \text{ kg.m/s}$$

$$w = mg = 225 \times 1.62 = 364.5 \text{ N}$$

$$w = mg = 50 \times 9.8 = 490 \text{ N}$$

50 kg كتلة الجسم ثابتة وتساوي

$$m = \frac{F}{a} = \frac{3000}{3} = 10^3 \text{ kg}$$

$$w = mg = 10^3 \times 10 = 10^4 \text{ N}$$

$$\therefore F_1 = F_2$$

$$\therefore \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{a_1}{20} = \frac{1}{5}$$

$$a_1 = 4 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 900 \times (-5) = -4500 \text{ N}$$

4500 N مقدار محصلة قوى الاحتكاك المؤثرة على السيارة يساوي

$$\Sigma F = 400 - 150 = 250 \text{ N}$$

$$\Sigma F = ma, \quad a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{250}{50} = 5 \text{ m/s}^2$$

إجابات الباب الثاني

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	ب	ب	ج	د	ج	ب	د	ب	أ	أ

رقم السؤال	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
الإجابة	ب	د	د	ب	أ	ب	د	ج	د

رقم السؤال	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
الإجابة	ج	ج (١)	ج (٢)	د	ب (١)	د (٢)	ب

رقم السؤال	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
الإجابة	ب	د	ج (١)	د (٢)	أ (١)

رقم السؤال	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
الإجابة	ج	د	ب	ب	ب	ج	ب (١)

رقم السؤال	٤١	٤٢	٤٣	٤٤	٤٥
الإجابة	ب	ج	أ (١)	د (٢)	ج (٢)

رقم السؤال	٤٧	٤٨	٤٩	٥٠	٥١	٥٢	٥٣
الإجابة	ج (١)	ج (٢)	د	د (١)	ج (٢)	ب	ج

$$\Delta P = P_f - P_i = mv_f - mv_i = m(v_f - v_i)$$

$$= 1000 (0 - 20) = -2 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$$

∴ مقدار التغير في كمية التحرك = $2 \times 10^4 \text{ kg.m/s}$

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{-2 \times 10^4}{10} = -2 \times 10^3 \text{ N} \quad (1) \quad (Y)$$

∴ مقدار محصلة قوى الاحتكاك يساوي $2 \times 10^3 \text{ N}$

$$\therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \quad (2) \quad (Y)$$

∴ القوة المحصلة المؤثرة على الجسم = ميل المنحنى.

∴ ميل المنحنى سالب أي أن كمية تحرك الجسم تتناقص بمرور الزمن.

∴ اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الجسم في عكس اتجاه الحركة.

$$\text{slope} = \frac{\Delta a}{\Delta t} = \frac{1}{30 - 0} = \frac{1}{30} \text{ kg}^{-1} \quad (3) \quad (Y)$$

$$m = \frac{1}{\text{slope}} = 10 \text{ kg}$$

$$w = mg = 10 \times 9.8 = 98 \text{ N}$$

$$\therefore v_f^2 - v_i^2 = 2ad \quad (4) \quad (Y)$$

$$\therefore (5)^2 - 0 = 2 \times a \times 10 \quad (5) \quad (Y)$$

$$\therefore F_{(حرك)} = ma = F_{(بدوى)} - F_{(احتكاك)}$$

$$\therefore 1200 \times 1.25 = 7500 - F_{(احتكاك)} \quad (6) \quad (Y)$$

$$F_x = 200 - 200 = 0 \quad , \quad F_y = 800 - 770 = 30 \text{ N} \quad (1) \quad (Y)$$

$$\Sigma F = F_y = 30 \text{ N}$$

$$\Sigma F = ma \quad , \quad a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{30}{20} = 1.5 \text{ m/s}^2 \quad (1) \quad (Y)$$

$$F_{(حرك)} = F_{(بدوى)} - F_{(احتكاك)} = 9570 - 8820 = 750 \text{ N} \quad (2) \quad (Y)$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{750}{1500} = 0.5 \text{ m/s}^2 \quad (3) \quad (Y)$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{100}{10} = 10 \text{ m/s}^2 \quad (4) \quad (Y)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad \quad , \quad (20)^2 = (10)^2 + (2 \times 10)d \quad , \quad d = 15 \text{ m}$$

$$a_2 = \frac{v_f - v_i}{t} = \frac{48 - 0}{3} = 16 \text{ m/s}^2 \quad (5) \quad (Y)$$

$$\therefore F_1 = F_2$$

$$\therefore m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad , \quad m_2 = \frac{a_1}{a_2} \times m_1 = \frac{8}{16} \times 5 = 2.5 \text{ kg}$$

$$\therefore F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = ma \quad (6) \quad (Y)$$

∴ الجسم تحرك من السكون.

∴ الجسم كلته ثابتة ويتحرك بجهة منتظمة.

$$\therefore \frac{P_1}{P_2} = \frac{t_1}{t_2} \quad \therefore \frac{P}{P_2} = \frac{t}{2t} \quad \therefore P_2 = 2P$$

∴ كمية تحرك الجسم تصنع $2P$ بعد مرور زمن $2t$ من بداية الحركة.

$$v = \frac{\Delta p}{\Delta m} = \text{الميل} \quad (٧) \quad P = mv$$

$$m = \frac{\Delta p}{\Delta v} = \text{الميل} \quad (٨) \quad P = mv$$

$$\frac{1}{m} = \frac{\Delta a}{\Delta F} = \text{الميل} \quad (٩) \quad F = ma$$

$$a = \frac{\Delta F}{\Delta m} = \text{الميل} \quad (١٠) \quad F = ma$$

$$g = \frac{\Delta w}{\Delta m} = \text{الميل} \quad (١١) \quad w = mg$$

$$F = \frac{\Delta a}{\Delta t} = \text{الميل} \quad (١٢) \quad F = ma$$

٢٠ السيارة لا تتحرك بجعل أكبر، لأن كتلتها أصغر وبنسبة العلاقة $(a = \frac{F}{m})$ فإن العجلة تتناسب عكسياً مع الكتلة عند ثبوت القوة المحصلة.

٢١ لتقليل تأثير قوة التصادم على السائق بزيادة الفترة الزمنية للتغير في كمية تحركه يجباً للملحة $(F = \frac{\Delta p}{\Delta t})$.

٢٢ (١) تزداد لزياً سرعة الجسم. (٢) لا تتغير. (٣) لا يتغير.

$$\therefore P = mv \quad (١) \quad \therefore v = v_1 + gt \quad (٢) \quad v_1 = 0$$

$$\therefore P = mg \quad (٣) \quad \therefore P = mv \quad (٤) \quad v^2 = v_1^2 + 2gh \quad (٥) \quad v_1 = 0$$

$$\therefore P = m\sqrt{2gh} \quad (٦) \quad \therefore P = mv$$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

$$\therefore P = mv \quad (٧) \quad \therefore P = mv$$

$$\therefore \frac{P_x}{P_y} = \frac{v_x}{v_y} \quad (٨) \quad \therefore \frac{P_x}{P_y} = \frac{v_x}{v_y}$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} \quad (١) \quad \therefore F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$\Delta p = F \Delta t = -2 \times 10^3 \times 2 = -4 \times 10^3 \text{ kg.m/s} \quad (٢) \quad \therefore \Delta p = m \Delta v = m(v_f - v_i)$$

$$-4 \times 10^3 = 725 (v_f - 72 \times \frac{5}{18}) \quad (٣) \quad \therefore v_f = 14.48 \text{ m/s}$$

٢٣ (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠) (٣١) (٣٢) (٣٣) (٣٤) (٣٥) (٣٦) (٣٧) (٣٨) (٣٩) (٤٠) (٤١) (٤٢) (٤٣) (٤٤) (٤٥) (٤٦) (٤٧) (٤٨) (٤٩) (٥٠) (٥١) (٥٢) (٥٣) (٥٤) (٥٥) (٥٦) (٥٧) (٥٨) (٥٩) (٦٠) (٦١) (٦٢) (٦٣) (٦٤) (٦٥) (٦٦) (٦٧) (٦٨) (٦٩) (٧٠) (٧١) (٧٢) (٧٣) (٧٤) (٧٥) (٧٦) (٧٧) (٧٨) (٧٩) (٨٠) (٨١) (٨٢) (٨٣) (٨٤) (٨٥) (٨٦) (٨٧) (٨٨) (٨٩) (٩٠) (٩١) (٩٢) (٩٣) (٩٤) (٩٥) (٩٦) (٩٧) (٩٨) (٩٩) (١٠٠)

$$F = 5 - 3 = 2 \text{ N} \quad (١) \quad \therefore F = 5 - 3 = 2 \text{ N}$$

وبالتالي تكون محصلة القوى المؤثرة على أي من الكتلتين أقل من 2 N

٢٤ (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠) (٣١) (٣٢) (٣٣) (٣٤) (٣٥) (٣٦) (٣٧) (٣٨) (٣٩) (٤٠) (٤١) (٤٢) (٤٣) (٤٤) (٤٥) (٤٦) (٤٧) (٤٨) (٤٩) (٥٠) (٥١) (٥٢) (٥٣) (٥٤) (٥٥) (٥٦) (٥٧) (٥٨) (٥٩) (٦٠) (٦١) (٦٢) (٦٣) (٦٤) (٦٥) (٦٦) (٦٧) (٦٨) (٦٩) (٧٠) (٧١) (٧٢) (٧٣) (٧٤) (٧٥) (٧٦) (٧٧) (٧٨) (٧٩) (٨٠) (٨١) (٨٢) (٨٣) (٨٤) (٨٥) (٨٦) (٨٧) (٨٨) (٨٩) (٩٠) (٩١) (٩٢) (٩٣) (٩٤) (٩٥) (٩٦) (٩٧) (٩٨) (٩٩) (١٠٠)

٢٥ (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠) (٣١) (٣٢) (٣٣) (٣٤) (٣٥) (٣٦) (٣٧) (٣٨) (٣٩) (٤٠) (٤١) (٤٢) (٤٣) (٤٤) (٤٥) (٤٦) (٤٧) (٤٨) (٤٩) (٥٠) (٥١) (٥٢) (٥٣) (٥٤) (٥٥) (٥٦) (٥٧) (٥٨) (٥٩) (٦٠) (٦١) (٦٢) (٦٣) (٦٤) (٦٥) (٦٦) (٦٧) (٦٨) (٦٩) (٧٠) (٧١) (٧٢) (٧٣) (٧٤) (٧٥) (٧٦) (٧٧) (٧٨) (٧٩) (٨٠) (٨١) (٨٢) (٨٣) (٨٤) (٨٥) (٨٦) (٨٧) (٨٨) (٨٩) (٩٠) (٩١) (٩٢) (٩٣) (٩٤) (٩٥) (٩٦) (٩٧) (٩٨) (٩٩) (١٠٠)

$$\therefore a = \frac{F}{m + 2m} = \frac{F}{3m} \quad (١) \quad \therefore a = \frac{F}{m + 2m} = \frac{F}{3m}$$

$$\therefore F_T = ma = m \times \frac{F}{3m} = \frac{F}{3} \quad (٢) \quad \therefore F_T = ma = m \times \frac{F}{3m} = \frac{F}{3}$$

إجابات أسئلة المقال

٢٦ (١) (٢) (٣) (٤) (٥) (٦) (٧) (٨) (٩) (١٠) (١١) (١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠) (٣١) (٣٢) (٣٣) (٣٤) (٣٥) (٣٦) (٣٧) (٣٨) (٣٩) (٤٠) (٤١) (٤٢) (٤٣) (٤٤) (٤٥) (٤٦) (٤٧) (٤٨) (٤٩) (٥٠) (٥١) (٥٢) (٥٣) (٥٤) (٥٥) (٥٦) (٥٧) (٥٨) (٥٩) (٦٠) (٦١) (٦٢) (٦٣) (٦٤) (٦٥) (٦٦) (٦٧) (٦٨) (٦٩) (٧٠) (٧١) (٧٢) (٧٣) (٧٤) (٧٥) (٧٦) (٧٧) (٧٨) (٧٩) (٨٠) (٨١) (٨٢) (٨٣) (٨٤) (٨٥) (٨٦) (٨٧) (٨٨) (٨٩) (٩٠) (٩١) (٩٢) (٩٣) (٩٤) (٩٥) (٩٦) (٩٧) (٩٨) (٩٩) (١٠٠)

٢٧ ينص القانون الثاني على أن القوة المحصلة المؤثرة على جسم تتناسب طردياً مع عجلة حركته $(F \propto a)$ وعندما تعتمد القوة المحصلة المؤثرة على الجسم $(2F = 0)$ فإنه طبقاً لهذا القانون تعتمد قيمة العجلة أي يحتفظ الجسم بحاله من السكون أو الحركة بسرعة منتظمة، وهو ما ينص عليه قانون نيوتن الأول وبذلك يكون القانون الأول هو حالة خاصة من القانون الثاني لنيتون عند انعدام القوة المحصلة.

$$m_Q = m_P = 65 \text{ kg}$$

$$w = mg_Q = 65 \times 5 = 325 \text{ N}$$

∴ كتلة الجسم على الكوكب Q هي :

- وزن الجسم :

① سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالأرض :

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 4.5} = 30 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m(v_f - v_i)}{\Delta t}$$

$$-3000 = \frac{m(0 - 30)}{0.01}, \quad m = 1 \text{ kg}$$

①

$$a = \frac{F}{m + 2m + 3m} = \frac{F}{6m}$$

$$T_2 = (m + 2m)a = 3m \times \frac{F}{6m} = \frac{F}{2}$$

(1)

∴ الاختيارين (1) ، (2) غير صحيحين.

$$T_1 = ma = m \times \frac{F}{6m} = \frac{F}{6}$$

(2)

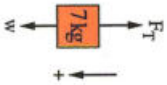
$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \frac{F}{2} \times \frac{6}{F} = 3$$

بقسمة المعادلة (1) على المعادلة (2) :

$$\therefore T_2 = 3T_1$$

الكتلة 7 kg * (1) (2)

$$\begin{aligned} \Sigma F &= w - F_T \\ ma &= mg - F_T \\ 7a &= (7 \times 10) - F_T \\ F_T &= 70 - 7a \end{aligned}$$



(1)

$$\therefore v_f^2 = v_i^2 + 2ad, \quad v_i = 0$$

$$\therefore \frac{v_x}{v_y} = \sqrt{\frac{d_x}{d_y}}$$

$$\therefore \frac{p_x}{p_y} = \sqrt{\frac{d_x}{d_y}} = \sqrt{\frac{d}{2d}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$F = \frac{1}{2}w, \quad ma = \frac{1}{2}mg$$

① (1)

$$a = \frac{1}{2}g = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \text{ m/s}^2$$

$$v_f = v_i + at = 0 + (5 \times 2) = 10 \text{ m/s}$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 5 \times (2)^2\right) = 10 \text{ m}$$

② (7)

①

$$\therefore \Sigma F = ma$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$\therefore 160 - F = 4 \times 10$$

$$F = 120 \text{ N}$$

②

* بالنسبة للكوكب P :

- عجلة الجاذبية على سطحه :

$$\begin{aligned} g_P &= \frac{\Delta w_P}{\Delta m} \\ &= \frac{400 - 0}{40 - 0} = 10 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$m_P = \frac{w_P}{g_P} = \frac{650}{10} = 65 \text{ kg}$$

- كتلة الجسم :

* بالنسبة للكوكب Q :

$$g_Q = \text{slope} = \frac{\Delta w_Q}{\Delta m} = \frac{400 - 0}{80 - 0} = 5 \text{ m/s}^2$$

- عجلة الجاذبية على سطحه :

∴ كتلة الجسم ثابتة ولا تتغير بتغير المكان.

إجابات الباب الثالث

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

أو

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
الدرجة	أ	ب	ب	ج	د	أ	أ	د	ج
رقم السؤال	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
الدرجة	د	ج	أ	د	ب	أ	أ	ب	ب
رقم السؤال	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣				
الدرجة	ج	ج (١)	ج (٧)	ب	د (١)	د (٧)	د (٧)	د (٧)	د (٧)
رقم السؤال	٢٤					٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
الدرجة	ب (١)	ب (٧)	ج (٧)	د (٧)	ب	ب	ج	ج	ج
رقم السؤال	٢٩	٣٠	٣١	٣٢					
الدرجة	د	أ	أ	ب					

إجابات التوضيحية لأسئلة المفرد الإلهار بالملامة

$$\frac{(a)_1}{(a)_2} = \frac{v_1^2 r_2}{r_1 v_2^2} \Rightarrow \frac{10}{(a)_2} = \frac{v_1^2 \times \frac{1}{2} r_1}{r_1 \times 4 v_1^2}$$

$$\frac{10}{(a)_2} = \frac{1}{8} \Rightarrow (a)_2 = 80 \text{ m/s}^2$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta \left(\frac{1}{r}\right)} = v^2 = \frac{6-0}{0.3-0} = 20 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$v = 4.47 \text{ m/s}$$

$$\Sigma F = F_T - w$$

$$5a = F_T - (5 \times 10)$$

$$F_T = 5a + 50$$

$$5a + 50 = 70 - 7a$$

$$12a = 20$$

$$a = \frac{20}{12} = 1.67 \text{ m/s}^2$$

$$a = \frac{w_1 - w_2}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} = \frac{10(7-5)}{7+5} = 1.67 \text{ m/s}^2$$

حل آخر :

(١) (٢)

∴ الساق تتحرك بسرعة ثابتة.

∴ محصلة القوى المؤثرة على الساق = صفر.

∴ المركبة الأفقية لقوة الشد في الجبل = قوة الاحتكاك بين الساق والأرض.

$$F_T \cos \theta = F_{\text{احتكاك}}$$

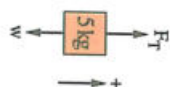
$$F_T = \frac{F_{\text{احتكاك}}}{\cos \theta} = \frac{200}{\cos 60} = 400 \text{ N}$$

$$F_{\text{احتكاك}} = F_{\text{احتكاك}} - F_{\text{احتكاك}}$$

$$ma = F_T \cos \theta - F_{\text{احتكاك}}, \quad F_T \cos \theta = ma + F_{\text{احتكاك}}$$

$$F_T = \frac{(0.5 \times 10^3 \times 2) + 200}{\cos 60} = 2400 \text{ N}$$

* الكتلة 5 kg :



بمسألة المعادلتين (1) ، (2) :

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(31.4)^2}{1} = 986 \text{ m/s}^2$$

$$F_c = ma_c = 100 \times 10^{-3} \times 986 = 98.6 \text{ N}$$

$$F_c = 0.08 \text{ w} = 0.08 \text{ mg}$$

$$v = \sqrt{\frac{F_c \cdot r}{m}} = \sqrt{\frac{0.08 \text{ mgr}}{m}} = \sqrt{0.08 \times 10 \times 500} = 20 \text{ m/s}$$

$$\therefore F_c = m \frac{v^2}{r}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta F_c}{\Delta v^2} = \frac{30-0}{6-0} = 5 \text{ kg/m}$$

$$\therefore m = \text{slope} \times r = 5 \times 2 = 10 \text{ kg}$$

إجابات أسئلة المقل

ثانيًا

* تؤثر على الحجر قوة محصلة عمودية على اتجاه حركته وفي اتجاه مركز الدائرة.

* تأثيرها : تحافظ على حركة الحجر في مسار دائري.

* لحظة انقطاع الخط يتحرك الحجر مسارًا للمدار الدائري عند موضع القطع.

(١) لأن الجسم عندما يتحرك في مسار دائري تكون له عجلة مركزية تغير اتجاه السرعة فقط ولا تغير من مقدارها.

(٢) لأن قوة التجاذب المادي بين الأرض والشمس تكون عمودية على اتجاه حركة الأرض فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعلها تتحرك في مسار دائري.

(٣) لأن قوة الاحتكاك بين الطريق وأطراف السيارة تكون عمودية على اتجاه حركة السيارة وفي اتجاه مركز المسار المنحني فتعمل كقوة جاذبة مركزية تجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى.

(٧)

(٨)

(٩)

(١٠)

$$\text{slope} = \frac{\Delta a_c}{\Delta v^2} = \frac{1}{r} = \frac{6-0}{600-0} = \frac{1}{100} \text{ m}^{-1}$$

$$r = \frac{1}{\text{slope}} = 100 \text{ m}$$

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore v \propto r$$

فيكون الكرسي الذي يبعد 2 m من المركز يتحرك بسرعة أكبر من الكرسي الذي يبعد 1.5 m من المركز.

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(5)^2}{2} = 12.5 \text{ m/s}^2$$

$$F_c = ma_c = 5 \times 12.5 = 62.5 \text{ N}$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{10} = 10 \text{ m/s}^2$$

$$m = \frac{w}{g} = \frac{100}{10} = 10 \text{ kg}$$

$$F_c = ma_c = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times 10}{10} = 6.28 \text{ s}$$

$$2T = 2 \times 6.28 = 12.56 \text{ s}$$

$$T = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ s}$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 1}{0.2} = 31.4 \text{ m/s}$$

(١)

(٢)

(٣)

∴ جميع الكرسي يتم دورة كاملة في نفس الزمن.

(١)

(٢)

(٣)

(٤)

(٥)

(٦)

(٧)

٣

لأن القصور الذاتي يعمل على حركة الماء في اتجاه مماس للمسار الدائري، فيمنع جدار الدلو المياه من الانسكاب فتتور المياه في المسار الدائري وتبقى داخل الدلو، وهذا يحتاج إلى حد أدنى من السرعة للدلو عند أعلى نقطة (النقطة X) في مساره الدائري.

١

$$|\Delta P| = |P_2 - P_1| = -mv - mv$$

$$= -2mv = 2mv$$

$$|\Delta P| = |P_2 - P_1| = mv - mv = 0 \quad (٧)$$

النقطة عند خط الاستواء، لأن النقطة عند خط الاستواء تبعد مسافة أكبر عن محور دوران الأرض من تلك التي عند مداري الجدي أو السرطان حيث $(r \approx ٧٠٠)$.

٢ إجابات الباب الثالث

إجابات أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الإجابة	أ	ب	ج	ب	د	ج	ج	ج	ب	ب

رقم السؤال	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩
الإجابة	أ	١ (١) ١ (٢)	ب	ج	ب	ج	ج	ب (١) ١ (٢)

رقم السؤال	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩
الإجابة	ج (١) ١ (٢) ١ (٣)	أ	ب	ب	د	ج	ج	ج	د

(٤) لأن السيارة تتأثر بقوة رد الفعل وقوة الاحتكاك ويحلل كل منهما فان المركبة الإفقية

لكن منهما تكون عمودية على اتجاه الحركة وفي اتجاه المركز فتجعل السيارة تتحرك في مسار منحنى.

(٥) تحديد سرعة الحركة التي يُنحرف من تجاوزها على هذه المنحنيات حيث $(F_c = \frac{mv^2}{r})$.

٣ لأن تبعاً للعلاقة $(F_c = \frac{mv^2}{r})$ تتناسب القوة الجاذبة المركزية طردياً مع مربع السرعة

$(v^2 \propto F_c)$ فمتسا تقل السرعة تقل القوة الجاذبة المركزية اللازمة لإبقاء السيارة على الطريق المنحني فلا تخرج عن مسارها.

٥ المسار الزاقي يعمل على تقليل قوة الاحتكاك بين إطارات السيارة والطريق والتي تعمل

كقوة جاذبة مركزية فبالتالي تكون قوة الاحتكاك غير كافية لاحتفاظ السيارة بنفس المسار المنحني.

٥ تزداد القوة الجاذبة المركزية اللازمة لحفظ السيارات في هذه المنحنيات تبعاً للمعلاقة

$(F_c = \frac{mv^2}{r})$ وبالتالي يزداد خطر حركة السيارات في هذه المنحنيات وتزداد احتمالية وقوع الحوادث.

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١

$$\therefore F = \frac{mv^2}{r} \quad \therefore \frac{F_x}{F_y} = \frac{v_x^2 r_y}{v_y^2 r_x} \quad (1)$$

$$\therefore v = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\therefore v \propto T \quad , \quad \frac{v_x}{v_y} = \frac{r_x}{r_y}$$

$$\therefore \frac{F_x}{F_y} = \frac{r_x^2 r_y}{r_y^2 r_x} = \frac{r_x}{r_y} = \frac{2r_x}{r_y} = \frac{2}{1}$$

∴ الكرتان لهما نفس الزمن الدوري (T).

(2)

بالتعويض من المعادلة (2) في المعادلة (1).

$$r^2 = \frac{GM}{g} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 4.88 \times 10^{24}}{9} \quad (1) \quad (Y)$$

$$r = 6 \times 10^3 \text{ km}$$

$$\therefore g = G \frac{M}{r^2} \quad (2) \quad (Y)$$

$$\therefore \frac{g_e}{g_p} = \frac{M_e R_p^2}{M_p R_e^2} = \frac{M_e \times 25 R_e^2}{5 M_e \times R_e^2} = \frac{5}{1}$$

$$\therefore w = mg \quad (3) \quad (Y)$$

$$\therefore \frac{w_e}{w_p} = \frac{g_e}{g_p} = \frac{5}{1} \quad \therefore \text{كتلة الجسم ثابتة ولا تتغير بتغير المكان.}$$

$$I_2 = r_1 + h = R + \left(\frac{1}{4} \times 2R\right) = \frac{3}{2}R \quad (1) \quad (Y)$$

$$\therefore w = mg$$

$$\therefore g = G \frac{M}{r^2} \quad \therefore w = G \frac{mM}{r^2}$$

$$\therefore \frac{w_1}{w_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad , \quad \frac{45}{w_2} = \frac{\frac{9}{4} R^2}{R^2}$$

$$\therefore w_2 = 20 \text{ N}$$

$$\therefore g = G \frac{M}{r^2} \quad (2) \quad (Y)$$

$$\therefore \frac{g_1}{g_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \quad , \quad \frac{10}{2.5} = \frac{(R+h)^2}{R^2}$$

$$\therefore (R+h)^2 = 4R^2 \quad , \quad R+h = 2R \quad , \quad h = R$$

رقم السؤال	Y	Y1	Y2	Y3	Y4
الخارجية	→ (Y)	→ (Y)	→ (Y)	→ (Y)	→ (Y)

رقم السؤال	Y1	Y2
الخارجية	→ (Y)	→ (Y)

العمليات الحسابية لاستنتاج المسار الزمني للمارسة *

$$F = G \frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{8 \times 2}{(20 \times 10^{-2})^2} = 2.67 \times 10^{-8} \text{ N} \quad (1) \quad (Y)$$

$$F = G \frac{mM}{r^2} \quad (2) \quad (Y)$$

$$6.67 \times 10^{-9} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{m^2}{(2)^2} \quad , \quad m = 20 \text{ kg}$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{1.9 \times 10^{27} \times 1}{(7.14 \times 10^7)^2} = 24.86 \text{ N} \quad (1) \quad (Y)$$

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1.9 \times 10^{27}}{(7.14 \times 10^7)^2} = 24.86 \text{ m/s}^2 \quad (1) \quad (Y)$$

حل آخر :

$$w = F = mg \quad , \quad g = \frac{F}{m} = \frac{24.86}{1} = 24.86 \text{ m/s}^2$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (2) \quad (Y)$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta m} = \frac{GM}{r^2} = \frac{180-0}{20-0} = 9 \text{ N/kg}$$

$$\therefore g = \frac{GM}{r^2} \quad \therefore g = \text{slope} = 9 \text{ N/kg}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

$$= \sqrt[3]{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24} \times (24 \times 60 \times 60)^2}{4 \times (3.14)^2}} - (6378 \times 10^3)$$

$$= 3.6 \times 10^7 \text{ m}$$

(٢) بالتعويض في (2) :

$$v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{(6378 \times 10^3) + (3.6 \times 10^7)}} = 3.07 \times 10^3 \text{ m/s}$$

إجابات أسئلة المقال

ثاني

١) تتور القذبة في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض وتصبح ثابتًا تمامًا للأرض.

٢) لأن القمر الصناعي يُطلق بسرعة معينة فتسبب في تساوى انحناء مساره مع انحناء سطح الأرض فيدور القمر الصناعي في مسار شبه دائري ثابت حول الأرض بسرعة مدارية ثابتة نتيجة تأثيره بقوة جذب مركزية نحو الأرض.

(٣) لأن السرعة المدارية تتعين من العلاقة $(v = \sqrt{G \frac{M}{r}})$ وحيث إن M ، G كميات فيزيائية ثابتة لذلك فإن $(v \propto \frac{1}{\sqrt{r}})$.

(٤) لأنه تبعًا للعلاقة $(v = \sqrt{G \frac{M}{r}})$ فإن السرعة المدارية للقمر الصناعي لا تعتمد على كتلته بل تعتمد على كتلة الكوكب الذي يدور حوله ويُعد القمر الصناعي عن مركز الكوكب.

(٥) لأن تبعًا للعلاقة $(v = \sqrt{G \frac{M}{r}})$ فإن السرعة المدارية للقمر الصناعي لا تعتمد على كتلته بل تعتمد على كتلة الكوكب الذي يدور حوله ويُعد القمر الصناعي عن مركز الكوكب.

(٦) لأن تبعًا للعلاقة $(v = \sqrt{G \frac{M}{r}})$ فإن السرعة المدارية للقمر الصناعي لا تعتمد على كتلته بل تعتمد على كتلة الكوكب الذي يدور حوله ويُعد القمر الصناعي عن مركز الكوكب.

الكوكب.

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{43153 \times 10^3}{94.4 \times 60} = 7.6 \times 10^3 \text{ m/s} \quad (١)$$

$$r = \frac{43153}{2 \times 3.14} = 6871.497 \text{ km} \quad (٢)$$

$$h = r - R = 6871.497 - 6360 = 5.1 \times 10^2 \text{ km}$$

$$\therefore w = mg \quad , \quad g = G \frac{M}{r^2} \quad (٢)$$

$$\therefore w = G \frac{mM}{r^2} \quad , \quad \frac{w_p}{w_e} = \frac{M_p r_e^2}{M_e r_p^2}$$

$$\therefore \frac{w_p}{150} = \frac{4 M_e r_e^2}{M_e \times (2 r_p)^2} \quad , \quad w_p = 150 \text{ N}$$

$$r = R + h = 6378 + 300 = 6678 \text{ km} = 6678 \times 10^3 \text{ m} \quad (١)$$

$$\therefore M = \frac{gR^2}{G} \quad , \quad v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{G}{r} \times \frac{gR^2}{G}} = \sqrt{\frac{gR^2}{r}} = \sqrt{\frac{9.8 \times (6378 \times 10^3)^2}{6678 \times 10^3}} = 7.7 \times 10^3 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 6678 \times 10^3}{7.7 \times 10^3} = 5.45 \times 10^3 \text{ s} \quad (٢)$$

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(7.7 \times 10^3)^2}{6678 \times 10^3} = 8.9 \text{ m/s}^2 \quad (٣)$$

$$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times (R + h)}{T} \quad (1) \quad (١)$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \sqrt{G \frac{M}{(R + h)}} \quad (2)$$

بتربيع المعادلتين (1) و (2) ومساوئليهما :

$$\frac{4\pi^2 \times (R + h)^2}{T^2} = G \frac{M}{(R + h)} \quad , \quad (R + h)^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\frac{GM}{r} = \frac{1}{4} \left(\frac{GM}{R} \right)$$

$$r = 4R, \quad R + h = 4R, \quad h = 3R$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2}{T} \pi r$$

$$\therefore \frac{GM}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}, \quad T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}, \quad T^2 \propto r^3$$

$$\therefore \frac{T_A^2}{T_B^2} = \frac{r_A^3}{r_B^3}, \quad \frac{T_A^2}{T_B^2} = \frac{(2 \times 10^6)^3}{(1 \times 10^6)^3} = 8$$

$$\therefore T_A = 2.3 \times 10^5 \text{ s}$$

اجابات الباب الرابع

اجابات أسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
١	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
٢	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١

١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠
١٩	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠
٢٠	١٨	١٧	١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠

٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠
٢٩	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠
٢١	٢٨	٢٧	٢٦	٢٥	٢٤	٢٣	٢٢	٢١	٢٠

٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩
٢٣	٢٢	٢١	٢٠	١٩

٢

٣

٤. (٣), (٥).

٥. لاختلاف شدة مجال الجاذبية الأرضية عند النقطتين وذلك لاختلاف طول قطري الأرض.



اجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١

٢. السيارة تتحرك مبتعدة عن إشارة المرور.

٣. تظل قوة التجاذب المادي بين السيارة وإشارة المرور لزيادة البعد بينهما حيث $(F \propto \frac{1}{r^2})$.

٤. السيارة تتحرك بسرعة منتظمة.

$$\therefore r = vt, \quad r \propto t, \quad F \propto \frac{1}{r^2}$$

٥. التمثيل البياني الذي يعبر عن تغير قوة التجاذب المادي (F) بين السيارة وإشارة المرور

مع الزمن (t) هو (٢).

٢

٦. قوة التجاذب المحصلة المؤثرة على الجسم (y) في اتجاه الغرب.

$$\therefore F_{xy} > F_{zy}$$

$$\therefore F = G \frac{mM}{r^2}$$

$$\therefore G \frac{m_x m_y}{(2r)^2} > G \frac{m_x m_y}{r^2}$$

$$\therefore \frac{m_x}{4} > m_z, \quad m_x > 4m_z$$

إجابات أسئلة المقال

ثانياً

(١) لأن الشغل هو حاصل الضرب القياسي لتجهي القوة والإزاحة.

(٧) لأن القوة الجاذبة المركزية المؤثرة على جسم يتحرك في مسار دائري تكون عمودية دائماً على اتجاه حركة الجسم (المماس لحيط الدائرة) فلا يتبدل شغل وذلك تبعاً للعلاقة $(W = Fd \cos 90)$.

(٧) لأن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة عندما تكون القوة الحاصلة المؤثرة عليه مساوية للصفر فيكون الشغل مساوياً للصفر أيضاً تبعاً للعلاقة $(W = Fd \cos \theta)$.

(١) * قمر صناعي يدور حول الأرض.

* شخص يحاول تحريك صندوق ثقيل ولكنه لم يستطع.

(٧) * شخص يدفع صندوقاً أفقياً فيحركه على مستوى أفقي.

* شخص يسحب شئطة سفر.

(٧) الشغل الذي تبذره قوة الاحتكاك على سيارة تتحرك على طريق أفقي.

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta F} = d \cos \theta$$

$$W = Fd \cos \theta$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta \cos \theta} = Fd$$

(١) في الحالة (١) يكون الشغل المبذول أكبر لأن اتجاه القوة في نفس اتجاه الإزاحة $(\theta = 0^\circ)$ فيكون $(W = Fd \cos 0 = Fd)$ ، وبالتالي تكون قيمة الشغل أكبر ما يمكن.

$$\Sigma F = F \cos \theta - F \text{ (محك)}$$

$$= 40 \cos 65 - 15 = 1.9 \text{ N}$$

$$W = \Sigma F \times d = 1.9 \times 4.5 = 8.55 \text{ J}$$

إجابات التمهيدية لأسئلة المشاعر بالعلامات

$$W = Fd = 20 \times 3.5 = 70 \text{ J}$$

$$W = Fd \cos \theta = 100 \times 2.5 \cos 0 = 250 \text{ J}$$

$$W = 100 \times 2.5 \cos 60 = 125 \text{ J}$$

$$\therefore W = Fd, \quad \text{slope} = \frac{\Delta W}{\Delta d} = F = \frac{30 - 0}{6 - 0} = 5 \text{ N}$$

(١٨) ∴ الإزاحة في نفس اتجاه القوة.

$$F_{\text{(مؤثر)}} = \text{قوة المؤثر} = 500 \text{ N}$$

$$F_{\text{(مرك)}} - F_{\text{(محك)}} = 500 - (2 \times 100) = 300 \text{ N}$$

$$W_{\text{(محك)}} = F_{\text{(مرك)}} d = 300 \times 50 = 15 \times 10^3 \text{ J}$$

$$F = ma, \quad a = \frac{F}{m} = \frac{200}{50} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$d = v_i t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \left(\frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 \right) = 50 \text{ m}$$

$$W = Fd = 200 \times 50 = 10 \text{ kJ}$$

$$\therefore W = Fd \cos \theta$$

$$\therefore \theta = 0^\circ$$

$$\therefore W = Fd = 100 \times 5 = 500 \text{ J}$$

$$\therefore W = 0$$

$$\therefore \cos \theta = 0$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$W = \frac{1}{2} \times 500 = 250 \text{ J}$$

$$250 = 100 \times 5 \cos \theta$$

$$\theta = 60^\circ$$

④

①

②

③

①

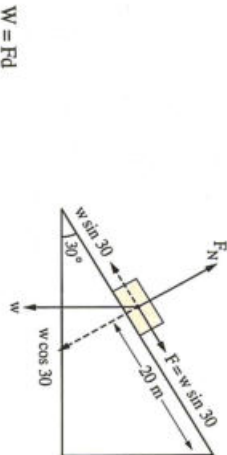
②

③

⑤

⑦

⑧



$$W = Fd$$

$$= (w \sin \theta) d$$

$$= mgd \sin \theta$$

$$= 10 \times 10 \times 20 \times \sin 30 = 10000 \text{ J}$$

اجابات الباب الرابع

اجابات اسئلة الاختيار من متعدد

أولاً

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الاجابة	ب	ج	أ (١)	أ	أ	ب	أ	ج

رقم السؤال	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥
الاجابة	أ (١)	د	ج	أ	ب	أ	د (١)

رقم السؤال	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
الاجابة	ب	ب	ب	د (١)	ب	ب	د	د	أ

رقم السؤال	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
الاجابة	د	ج	ب	ب	ج	ج

٣

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{1.9}{5} = 0.38 \text{ m/s}^2$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ad = 0 + 2 \times 0.38 \times 4.5$$

$$v_f = 1.85 \text{ m/s}$$



اجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١ (١) ٢

∴ الثقل يتحرك بسرعة منتظمة.

∴ محصلة القوى المؤثرة عليه تساوى صفر.

∴ الجبل يؤثر على الثقل بقوة لأعلى في نفس اتجاه حركته.

$$\therefore F_{(د)} = F_g = mg$$

$$\therefore W = F_{(د)} d = mgd$$

$$= 0.5 \times 10^{-3} \times 10 \times 10 = 50 \text{ kJ}$$

٢ (١) ٣

∴ الجاذبية تجذب الثقل لأسفل بينما هو يرتفع لأعلى.

$$\therefore W = -F_g d = -mgd = -50 \text{ kJ}$$

٣ (١) ٤

$$W = \Sigma F \times d = 0 \times d = 0$$

٤ (١) ٥

$$W = F_g d \cos \theta = mgd \cos \theta$$

$$= 70 \times 10 \times 5 \times \cos (90 - 60) = 30.3 \times 10^2 \text{ J}$$

$$v = \frac{p}{m} = \frac{18}{4.5} = 4 \text{ m/s}$$

(٧) (د)

$$\therefore K.E = \frac{p^2}{2m}$$

$$p^2 = 2m \times K.E$$

(١٦) (د)

∴ الجسمان لهما نفس طاقة الحركة.

$$\therefore p^2 \propto m$$

$$p \propto \sqrt{m}$$

$$\therefore \frac{p_a}{p_b} = \sqrt{\frac{m_a}{m_b}} = \sqrt{\frac{4m_b}{m_b}} = \frac{2}{1}$$

(١٧) عدد الرسائل في الثانية = $\frac{600}{10}$ رسائل

كل الرسائل في الثانية (م):

$$m = 49 \times 10^{-3} \times 10 = 0.49 \text{ kg}$$

طاقة الحركة الكلية المتولدة في الثانية :

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.49 \times (200)^2 = 9800 \text{ J}$$

$$W = (K.E)_2 - (K.E)_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

(١٨) (د)

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-3} \times ((400)^2 - (600)^2) = -1000 \text{ J}$$

$$W = Fd$$

(١٩) (د)

$$-1000 = F \times 8 \times 10^{-2}$$

$$F = -12500 \text{ N}$$

$$W = P.E = wh = 700 \times 200 = 14 \times 10^4 \text{ J}$$

(٢٠) (د)

$$P.E = mgh$$

$$m = \frac{P.E}{gh} = \frac{980}{9.8 \times 5} = 20 \text{ kg}$$

(٢١) (د)

(٢٢) الشغل المبذول = التغير في طاقة الوضع

$$W = \Delta(P.E) = mg\Delta h = 100 \times 10 \times (2 - 0) = 2000 \text{ J}$$

الواجبات التمهيدية لاسئلة المسائل ايمسا بالمتن

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2000 \times \left(60 \times \frac{5}{18}\right)^2 = 2.78 \times 10^5 \text{ J}$$

(٢٣) (د)

$$(K.E)_a = \frac{1}{2} m_a v_a^2 = \frac{1}{2} \times 10000 \times (20)^2 = 20 \times 10^5 \text{ J}$$

(٢٤) (د)

$$(K.E)_b = \frac{1}{2} \times 1500 \times (15)^2 = 1.69 \times 10^5 \text{ J}$$

$$(K.E)_c = \frac{1}{2} \times 1500 \times (20)^2 = 3 \times 10^5 \text{ J}$$

∴ الترتيب الصحيح للسيارات تبعاً لطاقة حركة كل منها هو : $b < c < a$

$$K.E_{(سيارة)} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 1200 \times \left(2 \times \frac{5}{18}\right)^2 = 185.19 \text{ J}$$

(٢٥) (د)

$$v_{(سيارة)} = \sqrt{\frac{2 K.E_{(سيارة)}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 185.19}{72}} = 2.27 \text{ m/s}$$

(٢٦) (د)

$$\text{slope} = \frac{\Delta v^2}{\Delta \left(\frac{1}{m}\right)} = \frac{8-4}{4-2} = 2 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$$

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times \text{slope} = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ J}$$

(٢٧) (د)

$$(K.E)_1 = \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^3 \times (16)^2 = 3.84 \times 10^5 \text{ J}$$

$$(K.E)_2 = \frac{1}{2} mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 10^3 \times 0 = 0$$

$$\Delta(K.E) = (K.E)_2 - (K.E)_1 = 0 - (3.84 \times 10^5) = -3.84 \times 10^5 \text{ J}$$

∴ الشجرة ساكنة.

(٢٨) (د)

$$\therefore W = 0$$

(٢٩) (د)

$$\therefore K.E = \frac{p^2}{2m}$$

$$\therefore m = \frac{p^2}{2 K.E} = \frac{(18)^2}{2 \times 36} = 4.5 \text{ kg}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta(P.E)}{\Delta w} = \tan 45 = 1 \text{ J/N}$$

$$\therefore P.E = mgh = wh$$

$$\therefore h = \frac{P.E}{w} = \text{slope} = 1 \text{ m}$$

إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

$$\begin{aligned} \Delta(K.E) &= (K.E)_2 - (K.E)_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} m \left(\left(\frac{v}{2} \right)^2 - v^2 \right) \\ &= \frac{1}{2} m \left(\frac{v^2}{4} - v^2 \right) = -\frac{3}{8} mv^2 \end{aligned}$$

\therefore الطاقة المفقودة نتيجة التصادم تساوي $\frac{3}{8} mv^2$

\therefore الجسم يتحرك حركة دائرية منتظمة.

$$\therefore F = \frac{mv^2}{r}, \quad 10 = \frac{mv^2}{20 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore mv^2 = 2$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 = 1 \text{ J}$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\Delta(K.E)}{\Delta t^2}$$

$$= \frac{(240 - 0) \times 10^3}{(100 - 0)} = 2400 \text{ J/s}^2$$

\therefore الجسم يتحرك بعجلة منتظمة ويبدأ حركته من السكون.

$$\therefore v = at$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} ma^2 t^2$$

$$\text{slope} = \frac{\Delta(P.E)}{\Delta h} = \frac{48 - 0}{6 - 0} = 8 \text{ J/m}$$

$$P.E = mgh$$

$$\text{slope} = mg$$

$$m = \frac{\text{slope}}{g} = \frac{8}{9.8} = 0.82 \text{ kg}$$

$$\therefore (P.E)_b = (P.E)_a$$

$$\therefore w_b h_b = w_a h_a$$

$$\therefore 60 \times 2 = 40 \times h_a$$

$$h_a = \frac{60 \times 2}{40} = 3 \text{ m}$$

إجابات أسئلة المقال

١) لأنها حاصل ضرب كيتين قياسيتين هما كتلة الجسم و مربع مقدار سرعته.

٢) لأن طاقة الحركة تتعين من العلاقة $(K.E = \frac{1}{2} mv^2)$ والجسم الساكن سرعته تساوى صفراً فتكون طاقة الحركة تساوى صفراً.

٣) لأن طاقة الوضع تتعين من العلاقة $(P.E = mgh)$ وزيادة الارتفاع (h) عن سطح الأرض تزداد طاقة الوضع.

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2 K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 25}{2}} = 5 \text{ m/s}$$

$$\therefore W = \Sigma F \times d$$

\therefore الجسم يتحرك بسرعة منتظمة.
 \therefore القوة المحصلة (ΣF) المؤثرة على الجسم = صفراً.

$$\therefore W = 0$$

* طاقة الوضع المرية : هي الطاقة التي يخزنها الجسم نتيجة انكماش أو استطالة الأجسام المرية، مثل (اللف الزبنيكي، الخيط المطاطي).

* طاقة الوضع التثاقلية : هي الطاقة التي يخزنها الجسم نتيجة موزعه بالشبه لسطح الأرض (أي بالشبه لجبال الجاذبية).

$$P.E_{\text{ارضى}} = K.E_{\text{ارضى}}$$

$$P.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$4000 = \frac{1}{2} \times m \times (40)^2$$

$$m = \frac{8000}{1600} = 5 \text{ kg}$$

$$(P.E)_A = mgh_A = 10 \times 10 \times 2 = 200 \text{ J}$$

$$(K.E)_A = E - (P.E)_A = 800 - 200 = 600 \text{ J}$$

١٨. ∴ الطاقة الميكانيكية ثابتة عند أي نقطة.

∴ الطاقة الميكانيكية بعد أن يقطع الجسم مسافة 20 m الطاقة الميكانيكية عند أقصى ارتفاع.

$$E = P.E_{\text{ارضى}} = mgh = 0.5 \times 10 \times 100 = 500 \text{ J}$$

$$E = K.E_{\text{ارضى}}$$

$$= \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (20)^2 = 40 \text{ J}$$

$$E = P.E_{\text{ارضى}} = mgh$$

* عند أقصى ارتفاع :

$$h = \frac{P.E_{\text{ارضى}}}{mg} = \frac{40}{0.2 \times 10} = 20 \text{ m}$$

∴ (1) عند ارتفاع 10 m منتصف أقصى ارتفاع تكون طاقة حركة الجسم (K.E) :

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

$$E = 2 K.E = mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{E}{m}} = \sqrt{\frac{40}{0.2}} = 14.14 \text{ m/s}$$

١٩.

$$\therefore \text{slope} = \frac{1}{2} ma^2$$

$$\therefore a = \sqrt{\frac{2 \times \text{slope}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2400}{1200}} = 2 \text{ m/s}^2$$

٢٢ اجابات الباب الرابع

اجابات اسئلة الاختيار من متعدد

اولا

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١
ب	ج	د	د	ا (٧)	ا (١)	ب	ب	د
الاجابة								

١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠
ا (٢)	د	ا (٢)	ا (١)	ج	ج
الاجابة					

٢١	٢٠	١٩	١٨	١٧	١٦
ا (١)	ج	ج	ب	ج	ا (١)
الاجابة					

٢٤	٢٣	٢٢
ب (١)	ب (١)	ب (١)
الاجابة		

الاجابات التمهيدية لاسئلة المتفرع ايضا بالصلامة

٢٠

طاقة الحركة أكبر عند الوضع (٤) لأن سرعته تصل إلى أقصى قيمة لها عندما يصل إلى

سطح الماء ($K.E = \frac{1}{2} mv^2$).

∴ الاختيار الصحيح هو (د).

$$(P.E)_A = (P.E)_B + (K.E)_B$$

$$mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2} mv_B^2$$

$$10 \times 8 = (10 \times 3) + \frac{1}{2} v_B^2$$

$$v_B = 10 \text{ m/s}$$

إجابات أسئلة المقال

ثانياً

٢٣ ٢٤

$$\text{slope} = \frac{\Delta(P.E)}{\Delta h} = mg = \frac{240 - 0}{8 - 0} = 30 \text{ J/m}$$

$$\text{slope} = \frac{30}{10} = 3 \text{ kg}$$

$$E = P.E_{\text{ارتفاع}} = 240 \text{ J}$$

$$P.E = 180 \text{ J}$$

$$K.E = E - P.E = 240 - 180 = 60 \text{ J}$$

$$W = \Delta P.E = mg\Delta h = 50 \times 9.8 \times (20 - 0) = 98000 \text{ J}$$

$$K.E_{\text{عند أقصى ارتفاع الأرض}} = P.E_{\text{عند سطح الأرض}}$$

$$\frac{1}{2} mv^2 = mgh$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 20} = 19.8 \text{ m/s}$$

$$\text{طاقة الحركة عند سطح الأرض} = \text{طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع.}$$

$$\frac{(K.E)_1}{(K.E)_2} = \frac{m_1 gh_1}{m_2 gh_2} = \frac{3m_2 \times \frac{1}{3} h_2}{m_2 \times h_2} = \frac{1}{1}$$

$$E = (K.E)_a = (K.E)_b + (P.E)_b$$

$$\frac{1}{2} mv_a^2 = \frac{1}{2} mv_b^2 + mgh_b$$

$$\frac{1}{2} m \times (2.5)^2 = \frac{1}{2} mv_b^2 + (m \times 9.8 \times 0.1)$$

$$v_b = 2.1 \text{ m/s}$$

$$E = (K.E)_a = P.E_{\text{عند أقصى ارتفاع}}$$

$$\therefore \frac{1}{2} m \times (2.5)^2 = m \times 9.8 \times h_{\text{عند أقصى ارتفاع}}$$

$$h_{\text{عند أقصى ارتفاع}} = 31.9 \text{ cm}$$

الطاقة الميكانيكية (J)	طاقة الحركة (J)	السرعة (m/s)	طاقة الوضع (J)	إزاحة من نقطة السقوط (m)	النتيجة
800	0	0	800	0	(١١)
800	50	5	750	1.25	(٢١)
800	400	14.14	400	10	(٣١)
800	800	20	0	20	(٤١)

(٣) عند النقطة (٣)

(١١) عند النقطة (١١)

(٤١) عند النقطة (٤١)

(٢١) عند النقطة (٢١)

(١١) عند النقطة (١١)

(٣١) عند النقطة (٣١)

لأن طاقة الوضع المخزنة في العربة تكون أكبر مما يمكن عند أقصى ارتفاع لها وتحول إلى طاقة حركة تدريجياً أثناء سقوطها وكما قل الارتفاع يقل طاقة الوضع فتزداد طاقة الحركة وبالتالي تزداد السرعة.

٤٤ يهتز الزنبرك حتى يعود إلى وضعه المستقر (التزنن) وذلك لأن استقامة الزنبرك تحت تأثير قوة F تكسب لفاته طاقة في صورة طاقة وضع مرنة، وعند زوال القوة المؤثرة عليه تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركة تعيد لفاته إلى موضعها الأصلي ثم يضغط مخزنًا طاقة وضع تتحول إلى طاقة حركة تعيد لفاته إلى موضعها الأصلي ويتكرر ذلك أي تتكرر عملية تبادل الطاقة بين طاقة وضع وطاقة حركة حتى يستقر ويعدو إلى وضعه المستقر.

٢٥ (٣)

٢٦ (١١)

٢٧ (١١)

٢٨ (٣)

عند ارتفاع 6 م

$$\therefore E = P.E \quad (\text{عند أقصى ارتفاع}) = K.E \quad (\text{عند سطح الأرض})$$

$$\therefore E_{\text{عند أقصى ارتفاع}} > E_{\text{عند أقصى سرعة}} \quad (\text{كرة مدبلة})$$



إجابات أسئلة مستويات التفكير العليا

١. الشغل المبذول لتفقد الكرة = الطاقة الميكانيكية للكرة عند أي نقطة.

$$W = E = \frac{1}{2} mv^2 + mgh = \left(\frac{1}{2} \times 0.5 \times (3)^2 \right) + (0.5 \times 10 \times 4) = 22.25 \text{ J}$$

٢. (د)

∴ الكرتان على نفس الارتفاع.

∴ الكرتان لهما نفس الكتلة.

∴ الكرتان نفس طاقة الوضع عند النقطة A

$$\therefore P.E \quad (\text{عند أقصى ارتفاع}) = K.E \quad (\text{عند سطح الأرض})$$

$$C \text{ عند النقطة } X \text{ طاقة حركة الكرة } B \text{ طاقة حركة الكرة } Y \text{ عند النقطة } C$$

$$\therefore K.E = \frac{1}{2} mv^2$$

∴ سرعة الكرة (X) عند النقطة B = سرعة الكرة (Y) عند النقطة C

$$(K.E)_B = (P.E)_A = mgh = 80 \times 10 \times 20 = 16 \times 10^3 \text{ J}$$

٣. (د)

عند الانتقال من B إلى C :

$$W = Fd = \Delta(K.E) = (K.E)_C - (K.E)_B$$

$$F \times 5 = 0 - (16 \times 10^3)$$

$$F = -3200 \text{ N}$$

$$\Delta E = E_A - E_B = (P.E)_A - (K.E)_B = mgh_A - \frac{1}{2} mv_B^2$$

$$= (25 \times 9.8 \times 4) - \left(\frac{1}{2} \times 25 \times (6)^2 \right) = 530 \text{ J}$$

٤. (د)

١. * الخط البياني المثلث بالون الأحمر يمثل طاقة الوضع للجسم.

* الخط البياني المثلث بالون الأخضر يمثل طاقة الحركة للجسم.

$$h = 0 \quad , \quad P.E = 0$$

$$K.E \quad (\text{عند أقصى ارتفاع}) = P.E$$

$$= mgh = 10 \times 10 \times 20 = 2000 \text{ J}$$

$$h = 10 \text{ m}$$

$$P.E = mgh = 10 \times 10 \times 10 = 1000 \text{ J}$$

$$K.E = P.E = 1000 \text{ J}$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$P.E = mgh = 2000 \text{ J}$$

$$K.E = 0$$

* عند النقطة (b)

* عند النقطة (c)

$$v = \sqrt{\frac{2 K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2000}{10}} = 20 \text{ m/s}$$

* عند النقطة (a)

$$v = \sqrt{\frac{2 K.E}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1000}{10}} = 14.14 \text{ m/s}$$

* عند النقطة (b)

$$K.E = \frac{1}{2} mv^2 = 0 \quad , \quad v = 0$$

* عند النقطة (c)

(٤) الطاقة الميكانيكية = طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع = طاقة الحركة عند سطح الأرض = 2000 J

$$\therefore P.E = mgh$$

(١) (د)

∴ قيمة (m) ثابتة.

$$\therefore P.E \propto h$$

$$\therefore h_{\text{عند أقصى ارتفاع}} > h_{\text{عند أقصى سرعة}} \quad (\text{كرة مدبلة})$$

$$\therefore P.E_{\text{عند أقصى ارتفاع}} > P.E_{\text{عند أقصى سرعة}} \quad (\text{كرة مدبلة})$$

∴ طاقة الوضع عند أقصى ارتفاع = طاقة الحركة عند سطح الأرض.

$$\therefore P.E_{\text{عند أقصى ارتفاع}} > P.E_{\text{عند أقصى سرعة}} \quad (\text{كرة مدبلة})$$

$$\therefore K.E_{\text{عند أقصى ارتفاع}} > K.E_{\text{عند أقصى سرعة}} \quad (\text{كرة مدبلة})$$

* عند سطح الأرض :

إجابات أسئلة الاختبارات الشهرية

إجابات اختبارات شهر مارس

1 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الدرجة	ج	أ	ب	أ	ج	د	ج

١. $\therefore a_c = \frac{v^2}{r}$, $\therefore v^2 = a_c r$, $v = \sqrt{a_c r} = \sqrt{16} = 4 \text{ m/s}$
٢. وذلك بسبب صغر قيمة ثابت الجذب العام فلا تكمن قوة الجاذبية بين الأجسام مؤثرة وكبيرة إلا عندما تكون كتلة أحد الجسمين أو كليهما كبيرة جداً.

$$T = \frac{40}{25} = 1.6 \text{ s} , \quad v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 70 \times 10^{-2}}{1.6} = 2.75 \text{ m/s}$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} , \quad M_g = \frac{mv^2}{r}$$

$$M \times 10 = \frac{43.75 \times 10^{-3} \times (2.75)^2}{70 \times 10^{-2}} , \quad M = 0.047 \text{ kg} = 47 \text{ g}$$

2 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الدرجة	د	أ	أ	ج	أ	١	ج

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6400 + 1600) \times 10^3}} = 7072.84 \text{ m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2 \times 3.14 \times (6400 + 1600) \times 10^3}{7072.84} = 7103.23 \text{ s} = 118.39 \text{ min}$$

٣. لأنه كلما زادت كتلة السيارة احتاجت قوة جاذبية مركزية أكبر للحركة على المسار الدائري.
($F_c \propto m$) حيث

$$F_{Ax} = F_{Bx} , \quad \frac{GM_A m_x}{d_1^2} = \frac{GM_B m_x}{d_2^2}$$

$$\frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{M_A}{M_B} = \frac{100 M_B}{100 M_B} = \frac{1}{1} , \quad \frac{d_1}{d_2} = \frac{10}{1}$$

إجابات اختبارات شهر فبراير

1 اختبار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الدرجة	أ	د	ج	ب	د	ب	د

١. لأن عند سقوط البيضة على الأرض يكون المعدل الزمني للتغير في كمية التحرك أكبر من حالة سقوطها على وسادة، فتكون القوة المؤثرة على البيضة أكبر تبعاً للعلاقة ($F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$) مما يؤدي إلى اكتمال البيضة.

٢. \therefore عجلة تحرك الكتل متساوية.

٣. \therefore الكتل تتحرك معاً على السطح.

$$\therefore a_1 = a_2 = a_3 = a_4$$

$$\therefore P = mv = m \frac{\Delta d}{\Delta t} , \quad \text{slope} = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \tan \theta$$

٤. \therefore الأجسام لها نفس الكتلة (m).

$$\therefore P \propto \tan \theta$$

٥. \therefore الجسم (٣) له أكبر كمية تحرك.

2 اختبار

رقم السؤال	١	ب	ج	٢	٣	٤	٥	٦	٧
الدرجة	ب	ج	ب	أ	أ	١	٥	١	٧

$$\text{slope} = \frac{\Delta a}{\Delta F} = \frac{1}{m} = \tan \theta$$

$$\frac{m_x}{m_y} = \frac{(\text{slope})_y}{(\text{slope})_x} = \frac{\tan \theta_y}{\tan \theta_x} = \frac{\frac{4}{4}}{\frac{4}{2}} = \frac{1}{2}$$

٢. \therefore الجسمان لهما نفس كمية التحرك.

$$\therefore m_1 v_1 = m_2 v_2 , \quad 5 \times 20 = 15 v_2 , \quad v_2 = 6.67 \text{ m/s}$$

$$v_2^2 = v_1^2 + 2ad , \quad 0 = (5)^2 + 2a \times 1.25 , \quad a = -10 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 85 \times (-10) = -850 \text{ N}$$

إجابات أسئلة نماذج الامتحانات العامة

2

اجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الاجابة	د	أ	أ	أ	د	أ	ج	أ	ج	د	ج	د	د	ج

الاجابات التفصيلية لأسئلة الامتحان ايهما بالصلاية *

١٣) يتحرك الجسم بسرعة ثابتة فقط عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه متساوية للصفر وبالتالي فإن المرحلة التي يتحرك فيها الجسم بسرعة ثابتة هي المرحلة d

$$\therefore v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \frac{2\pi}{T}$$

د ١٣

$$\therefore r^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{4 \times \left(\frac{22}{7}\right)^2}} = 3.83 \times 10^8 \text{ m}$$

$$r = R + h$$

$$h = (3.83 \times 10^8) - (6400 \times 10^3) = 3.77 \times 10^8 \text{ m}$$

١٤) اتجاه القوة المحصلة المؤثرة على الحجر : يكون دائمًا تجاه مركز المسار الدائري.
* اتجاه حركة الحجر عند انقطاع الخط : يكون مماسًا للمسار الدائري عند موضع الحجر لحظة انقطاع الخط.

أجب بنفسك. ١٤

1

اجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الاجابة	ب	ب	ب	ب	أ	د	ب	ج	د	ج	أ	د	د	ج

الاجابات التفصيلية لأسئلة الامتحان ايهما بالصلاية *

$$W = Fd \cos \theta \quad , \quad 10^5 = T \times 1 \times 10^3 \times \cos 60$$

د ١٣

$$\therefore v = \sqrt{G \frac{M}{r}} = \frac{2\pi}{T}$$

د ١٣

$$\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM} \quad , \quad T^2 \propto r^3$$

$$\therefore \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} \quad , \quad \frac{(365.25)^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{\left(\frac{r_1}{2}\right)^3}$$

$$T_2 = 129.14 \text{ day}$$

∴ عدد أيام السنة الأرضية يصبح 129.14 يوم.

$$\text{slope} = \frac{\Delta F}{\Delta v^2} = \frac{4-0}{4-0} = 1 \text{ N.s}^2/\text{m}^2$$

ج ١٤

$$F = \frac{mv^2}{r} \quad , \quad \frac{m}{r} = \text{slope} \quad , \quad r = \frac{m}{\text{slope}} = \frac{2}{1} = 2 \text{ m}$$

١٥) الجسم B يتأثر بقوة محصلة، حيث إن (slope = F) ويميل الخط البياني للجسم A يساوي صفراً بينما ميل الخط البياني للجسم B له قيمة ثابتة لا تساوي الصفراً.

أجب بنفسك. ١٥

اجابة نموذج امتحان

3

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الاجابة	أ	د	أ	د	ج	ج	د	أ	ج	ب	ج	ب	د	ج

الاجابات التفصيلية لأسئلة الامتحان

١٣

$$m = \frac{w}{g} = \frac{60}{10} = 6 \text{ kg}$$

$$KE = \frac{p^2}{2m}, \quad 27 = \frac{p^2}{2 \times 6}$$

$$P = \sqrt{27 \times 12} = 18 \text{ kg m/s}$$

١٤

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{T - mg}{m} = \frac{490 - (35 \times 10)}{35} = 4 \text{ m/s}^2$$

١٥ ∴ قوة جذب النجم اللبكيين متساوية.

$$\therefore G \frac{Mm_x}{r_x^2} = G \frac{Mm_y}{r_y^2}$$

$$m_y = 4 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$\therefore \frac{10^{24}}{r^2} = \frac{m_y}{(2r)^2}$$

١٦ اجب بنفسك.

اجابة نموذج امتحان

4

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الاجابة	أ	د	ب	ب	د	ب	د	د	ج	أ	ب	ج	ب	ج

الاجابات التفصيلية لأسئلة الامتحان

١٣

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m_1 a_1}{m_2 a_2}, \quad \frac{F}{4F} = \frac{ma}{2ma_2}, \quad a_2 = 2a$$

١٤

$$W = Fd = F \frac{h}{\sin 30} = 100 \times \frac{3}{\sin 30} = 600 \text{ J}$$

١٥

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$m = \frac{Fr}{v^2} = \frac{1.71 \times 10^5 \times 200}{(60)^2} = 9.5 \times 10^3 \text{ kg}$$

١٥

$$\therefore g = \frac{GM}{r^2}$$

$$\therefore \frac{g_m}{g_e} = \frac{M_m R_e^2}{M_e R_m^2} = \frac{7.35 \times 10^{22} \times (6.4 \times 10^6)^2}{5.976 \times 10^{24} \times (1.74 \times 10^6)^2} \approx 0.17$$

١٦ اجب بنفسك.

6 اجابة نموذج امتحان محافظة القاهرة - إدارة الساتل

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الدرجة	أ	ب	ج	ب	ب	ب	ب	ج	د	أ	ج	ب	ج	د

١٦ ، ١٧ : أجب بنفسك.

7 اجابة نموذج امتحان محافظة البحيرة - إدارة جنوب

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الدرجة	ب	د	ب	أ	ج	د	ب	ج	د	ب	ج	د	أ	ج

١٥ ، ١٦ : أجب بنفسك.

8 اجابة نموذج امتحان محافظة الأقوية - إدارة فبين القطار

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الدرجة	د	د	ج	أ	ب	ب	ج	ب	د	ج	د	ج	ب	د

١٥ ، ١٦ : أجب بنفسك.

9 اجابة نموذج امتحان محافظة الفيوم - إدارة ستورس

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الدرجة	ج	ج	د	ب	ب	ب	ب	أ	أ	ج	ج	د	ب	ج

١٥ ، ١٦ : أجب بنفسك.

10 اجابة نموذج امتحان محافظة اسوان - إدارة نصر الليرة

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الدرجة	ب	ج	أ	أ	ب	ج	ج	أ	ب	ج	ب	ج	ب	ج

١٥ ، ١٦ : أجب بنفسك.

5 اجابة نموذج امتحان

رقم السؤال	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
الدرجة	د	د	ب	ج	د	ج	د	أ	ج	د	ب	ب	د	ج

الاجابات التفصيلية لاسئلة المشاعر ايها بالمامة

$$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \frac{2\pi r}{T}$$

١٧

$$\therefore T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM}$$

من المعادلة الأخيرة، يعتمد الزمن الدوري القمر الصناعي على نصف قطر مدار القمر الصناعي وكله الكوكب الذي يندرجه.

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{1}$$

$$E = K.E = P.E = mgh = 2 \times 10 \times 20 = 400 \text{ ج}$$

١٨

* عند سطح الأرض :

$$\Delta E = \Delta(K.E) = K.E_{(نقطة الوصول)} - K.E_{(نقطة الانطلاق)}$$

$$76 = 400 - \left(\frac{1}{2} \times 2 \times v^2\right) \quad (\text{نقطة الانطلاق})$$

$$v = 18 \text{ m/s} \quad (\text{نقطة الانطلاق})$$

١٩ : عند قمة التل :

$$F = \frac{mv^2}{r} = mg$$

$$\therefore v = \sqrt{gr} = \sqrt{10 \times 50} = 22.36 \text{ m/s}$$

٢٠ : زيادة زمن التأثير (الفترة الزمنية للتغير في كمية التحرك) فتقل قوة التصادم تبعاً للعلاقة $(F = \frac{\Delta P}{\Delta t})$.

٢١

٢٢ : أجب بنفسك.